

**PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI GAS LPG DI PT. WINA PUTRA JAYA
MENGUNAKAN *ALGORITMA CLARKE AND WRIGHT SAVINGS***

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh :

Puji Rahmawati

08305144040

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2014

PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI GAS LPG DI PT. WINA PUTRA JAYA MENGUNAKAN *ALGORITMA CLARKE AND WRIGHT SAVINGS*

Disusun oleh :

Nama : Puji Rahmawati

Nim : 08305144040

Prodi : Matematika

Telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan di depan Panitia Penguji Skripsi

Prodi Matematika Jurusan Pendidikan Matematika

Fakultas MIPA

Universitas Negeri Yogyakarta

Yogyakarta, 8 Agustus 2014

Pembimbing



Eminugroho Ratna Sari M. Sc

NIP. 198504142009122003

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Puji Rahmawati
NIM : 08305144040
Prodi/Jurusan : Matematika/Pendidikan Matematika
Fakultas : MIPA
Judul TAS : Penentuan Rute Distribusi gas LPG di PT. Wina Putra Jaya
menggunakan *Algoritma Clarke and Wright Savings*.

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang ditulis maupun diterbitkan oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi di perguruan tinggi lain kecuali pada bagian tertentu yang diambil sebagai acuan. Apabila ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya dan sanggup diberi sanksi sebagaimana yang berlaku.

Yogyakarta, 8 Agustus 2014

Yang menyatakan



Puji Rahmawati

NIM. 08305144040

PENGESAHAN
SKRIPSI DENGAN JUDUL:
"PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI GAS LPG DI PT. WINA PUTRA JAYA
MENGGUNAKAN ALGORITMA CLARKE AND WRIGHT SAVINGS"

Yang Disusun Oleh :

Nama : Puji Rahmawati

NIM : 08305144040

Prodi : Matematika

Skripsi ini telah diuji di depan Dewan Penguji Skripsi

Pada tanggal 16 Agustus 2014 dan dinyatakan Lulus

Dewan Penguji

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Eminugroho R.S, M.Sc.</u> 198504142009122003	Ketua Penguji		<u>29-08-14</u>
<u>Husna 'Arifah, M.Sc</u> 197810152002122001	Sekretaris Penguji		<u>28-08-14</u>
<u>Kuswari H, M.Kom</u> 197604142005012002	Penguji Utama		<u>26-08-14</u>
<u>Fitriana Y.S, M.Si</u> 198407072008012003	Penguji Pendamping		<u>27-08-14</u>

Yogyakarta, 2 September 2014

Fakultas MIPA

Universitas Negeri Yogyakarta,



NIP. 196203291987021002

MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar” (Al-Baqarah: 153)

Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, karena hidup hanyalah sekali. Ingat hanya pada Allah apapun dan di manapun kita berada kepada Dia-lah tempat meminta dan memohon.

Tidak ada masalah yang tidak bisa diselesaikan selama ada komitmen bersama untuk menyelesaikannya

Ketika satu pintu tertutup, pintu lain terbuka, namun terkadang kita melihat dan menyesali pintu tertutup tersebut terlalu lama hingga kita tidak melihat pintu lain yang telah terbuka

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada Allah SWT

*Kupersembahkan karya kecilku ini untuk mereka yang
menyayangiku dan mencintaiku...*

*Suami dan putra tercinta, Terima kasih atas doa, perhatian, kasih
sayang dan cinta yang tulus, dan perhatian yang telah diberikan...*

Peluk cium untuk kalian...

*Ibu dan Bapak tersayang, Terima kasih atas doa yang tak henti-
hentinya, dukungan dan perhatiannya...*

*Kakak-kakakku, Adikku tersayang, dan saudara-saudaraku terima
kasih untuk doa, support dan perhatiannya...*

*Anak-anak Kos D7 Karang Malang Nesvy, Vany, Nia, Eri, Tya, Sulis,
Lina, Evi, Nur...*

Dan untuk semua sahabat-sahabatku...

*Terima kasih atas persahabatan yang indah ini, terima kasih untuk
semangat dan dukungannya...*

Salam peluk untuk kalian...

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI GAS LPG DI PT. WINA PUTRA JAYA MENGUNAKAN ALGORITMA CLARKE AND WRIGHT SAVINGS

Oleh:
Puji Rahmawati
NIM 08305144040

ABSTRAK

Model penentuan rute umumnya dikenal sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP). VRP berkaitan dengan penentuan rute optimal untuk permasalahan yang melibatkan lebih dari satu kendaraan dengan kapasitas tertentu untuk melayani sejumlah pelanggan (konsumen) sesuai dengan permintaannya masing-masing. CVRP (*Capacitated Vehicle Routing Problem*) merupakan salah satu bentuk VRP dengan setiap kendaraan mempunyai kapasitas yang terbatas dan sama, kendaraan tersebut harus melayani permintaan masing-masing pelanggan ke distributor yang menghasilkan jarak tempuh minimum. Distribusi tabung LPG merupakan salah satu contoh masalah CVRP, sehingga akan dijadikan contoh kasus dalam skripsi ini. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan seberapa besar penghematan jarak yang terjadi setelah diaplikasikan dengan menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings*. Selanjutnya akan diaplikasikan rute distribusi LPG di PT. Wina Putra Jaya Yogyakarta.

Penentuan solusi menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings*. Algoritma ini memungkinkan diperolehnya suatu rute dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan dan permintaan masing-masing pelanggan. Data yang digunakan adalah jarak antar depot dengan pelanggan, jarak antar pelanggan, jumlah permintaan masing-masing pelanggan, dan kapasitas kendaraan.

Didapatkan perbandingan hasil yang diperoleh dengan rute distribusi saat ini, yaitu jarak tempuh dari perusahaan selama 1 minggu 289,5km dan biaya transportasi Rp.199.031,25, sedangkan dengan menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings* yaitu menghasilkan 229,6 km dan biaya transportasi Rp.157.850,00. Penghematan jarak yang terjadi selama 1 minggu 59,9 km dan penghematan biaya transportasinya Rp.41.181,25. Jadi dapat dilihat bahwa dengan menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings* akan didapatkan rute jarak dan biaya transportasi yang minimum yang dikeluarkan oleh perusahaan.

Kata kunci: *Capacitated vehicle routing problem* (CVRP), algoritma *Clarke and Wright Savings*.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar. Skripsi yang berjudul “PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI GAS LPG DI PT. WINA PUTRA JAYA MENGGUNAKAN *ALGORITMA CLARKE AND WRIGHT SAVINGS*” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan meraih gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan, dukungan, saran, bimbingan dengan keikhlasan dan ketulusan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hartono, selaku Dekan FMIPA UNY yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan akademik.
2. Bapak Dr. Sugiman, M.Si, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menyusun skripsi dan memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan akademik.
3. Bapak Dr. Agus Maman Abadi, M.Si, selaku Kaprodi Matematika FMIPA UNY yang telah memberikan izin penulis untuk membuat skripsi.

4. Ibu Eminugroho Ratna Sari. M. Sc, dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, nasehat, serta kesabaran kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Dhoriva UW, selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan dukungan, saran dan kritik yang memotivasi penulis untuk menjadi lebih baik dalam menjalani proses perkuliahan.
6. Bapak Budi selaku Karyawan PT. Wina Putra Jaya Yogyakarta yang telah member fasilitas dan dukungan dalam penelitian ini.
7. Seluruh Dosen Jurusan Pendidikan Matematika di FMIPA UNY, yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Teman-teman Matematika Swadana 2008 yang selalu memberikan keceriaan, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu dan mendukung dalam penulisan skripsi ini.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun kebaikan bagi penulis. Akhir kata, semoga karya ini dapat bermanfaat bagi semua.

Yogyakarta, 8 Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Surat Pernyataan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Halaman Motto	v
Halaman Persembahan	vi
Abstrak	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Simbol	xv
Daftar Lampiran	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang Masalah.....	1
1.2.Batasan Masalah.....	1
1.3.Perumusan Masalah.....	3
1.4.Tujuan Penelitian.....	4
1.5.Manfaat Penelitian.....	5
BAB II Landasan Teori	5
2.1.Masalah Distribusi.....	5
2.2.Vehicle Routing Problem (VRP).....	6

2.3.Capacited Vehicle Routing Problem (CVRP).....	7
2.4.Algoritma Clarke and Wright Savings.....	11
2.5.Penelitian Yang Relevan.....	14
BAB III PEMBAHASAN.....	16
3.1.Distribusi Gas LPG 3 kg di PT Wina Putra Jaya.....	16
3.2.Penyelesaian dengan Algoritma Clarke and Wright Savings.....	18
3.2.1. Rute Hari Senin.....	18
3.2.2. Rute Hari Selasa.....	22
3.2.3. Rute Hari Rabu.....	26
3.2.4. Rute Hari Kamis.....	29
3.2.5. Rute Hari Jumat.....	33
3.2.6. Rute Hari Sabtu.....	37
3.3.Analisis Intrepetasi Hasil.....	41
BAB IV PENUTUP.....	45
4.1.Kesimpulan.....	45
4.2.Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh jarak penghematan	13

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Bentuk Umum Matriks Jarak	14
Tabel 2.2. Bentuk Umum Matriks Penghematan	15
Tabel 3.1. Data Permintaan LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya. Tabung LPG 3 kg (dalam satuan tabung) di wilayah kota Yogyakarta pada hari Senin	21
Tabel 3.2. Matrik Jarak Asal-Tujuan (km) pada hari Senin	21
Tabel 3.3. Matriks Penghematan (km) pada hari Senin	22
Tabel 3.4. Iterasi 1 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan	23
Tabel 3.5. Iterasi 2 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan	24
Tabel 3.6. Rute dan Biaya pada hari Senin	23
Tabel 3.7. Data Permintaan LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya. Tabung LPG 3 kg (dalam satuan tabung) di wilayah kota Yogyakarta pada hari Selasa	25
Tabel 3.8. Matrik Jarak Asal-Tujuan (km) pada hari Selasa	26
Tabel 3.9. Matriks Penghematan (km) pada hari Selasa	26
Tabel 3.10. Iterasi 1 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan ..	27
Tabel 3.11. Iterasi 2 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan ..	28
Tabel 3.12. Rute dan Biaya pada hari Selasa	29
Tabel 3.13. Data Permintaan LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya. Tabung LPG 3 kg (dalam satuan tabung) di wilayah kota Yogyakartapada hari Rabu	29
Tabel 3.14. Matrik Jarak Asal-Tujuan (km) pada hari Rabu	30
Tabel 3.15. Matriks Penghematan (km) pada hari Rabu	30
Tabel 3.16. Iterasi 1 Pengelompokan node Berdasarkan Matriks Penghematan ..	31
Tabel 3.17. Iterasi 2 Pengelompokan node Berdasarkan Matriks Penghematan ..	32
Tabel 3.18. Rute dan Biaya pada hari Rabu	33

Tabel 3.19. Data Permintaan LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya. Tabung LPG 3 kg (dalam satuan tabung) di wilayah kota Yogyakarta pada hari Kamis.....	33
Tabel 3.20. Matrik Jarak Asal-Tujuan (km) pada hari Kamis	34
Tabel 3.21. Matriks Penghematan (km) pada hari Kamis	34
Tabel 3.22. Iterasi 1 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan...	35
Tabel 3.23. Iterasi 2 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan...	35
Tabel 3.24. Rute dan Biaya pada hari Kamis	36
Tabel 3.25. Data Permintaan LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya. Tabung LPG 3kg (dalam satuan tabung) di wilayah kota Yogyakarta pada hari Jumat.....	37
Tabel 3.26. Matrik Jarak Asal-Tujuan (km) pada hari Jumat	37
Tabel 3.27. Matriks Penghematan (km) pada hari Jumat	38
Tabel 3.28. Iterasi 1 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan...	39
Tabel 3.29. Iterasi 2 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan...	39
Tabel 3.30. Rute dan Biaya pada hari Jumat	40
Tabel 3.31. Data Permintaan LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya. Tabung LPG 3kg (dalam satuan tabung) di wilayah kota Yogyakarta pada hari Sabtu	41
Tabel 3.32. Matrik Jarak Asal-Tujuan (km) pada hari Sabtu	41
Tabel 3.34. Matriks Penghematan pada hari Sabtu	42
Tabel 3.35. Iterasi 1 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan...	43
Tabel 3.36. Iterasi 2 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan...	44
Tabel 3.37. Rute dan Biaya pada hari Sabtu	45
Tabel 3.38. Penghematan Jarak dan Biaya Transportasi antara Rute Perusahaan saat ini dengan Rute Algoritma <i>Clarke and Wright savings</i>	75

DAFTAR SIMBOL

v : $\{v_0, v_1, v_2, \dots, v_n, v_{n+1}\}$ merupakan himpunan node (*vertex*) dengan v_0 depot dan v_{n+1} depot semu

C_{ij} : jarak antara node v_i ke node v_j

S_{ij} : nilai penghematan jarak dari node i ke node j

Q : kapasitas masing-masing kendaraan

u_i^k : kendaraan k melayani node v_i

x_{ij}^k : kendaraan k melakukan perjalanan dari node v_i dan ke node v_j

q_i : permintaan node i

$K = \{k_1, k_2, \dots, k_n\}$ kendaraan yang digunakan

V = himpunan node

A = himpunan sisi berarah, $\{(v_i, v_j): v_i, v_j \in V, i \neq j\}$

v_0 = depot

v_i = node ke i

v_j = node ke j

C_{0i} = jarak dari depot ke node i

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Iterasi pada hari Senin	50
Lampiran 2 Iterasi pada hari Selasa	54
Lampiran 3 Iterasi pada hari Rabu	59
Lampiran 4 Iterasi pada hari Kamis	63
Lampiran 5 Iterasi pada hari Jumat	67
Lampiran 6 Iterasi pada hari Sabtu	70
Lampiran 7 Penghematan Jarak dan Biaya Transportasi selama 1 minggu	75

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Masalah distribusi sering kali masih menjadi kendala terbesar terutama bagi perusahaan yang memproduksi secara besar. Distribusi sebagai salah satu instrumen penting dalam dunia perdagangan dimana dengan distribusi yang tepat, maka akan memberikan keuntungan bagi semua pihak.

Proses distribusi yang efektif dan efisien menjadi salah satu faktor yang posisinya mulai sejajar dengan indikator-indikator yang lain dalam usahanya untuk mencapai kepuasan pelanggan. Semakin tingginya tingkat persaingan dalam dunia industri, menuntut perusahaan untuk dapat membuat strategi-strategi distribusi yang lebih baik. Salah satu strategi yang dapat digunakan adalah perencanaan dan penentuan rute secara tepat, sehingga produk akan diterima pelanggan dalam jumlah tepat dan biaya yang rendah. Oleh karena itu masalah yang harus dilakukan oleh perusahaan adalah pemilihan rute distribusi yang benar-benar optimal.

Salah satu contoh pendistribusian adalah pengiriman tabung gas LPG. Adanya konversi minyak tanah ke gas membuat kebutuhan gas LPG terus mengalami peningkatan. Lebih lanjut, dengan harga yang lebih terjangkau mengakibatkan permintaan terhadap gas LPG 3 kg lebih tinggi dibandingkan dengan tabung gas 12 kg. Salah satu agen gas LPG di kota Yogyakarta adalah PT. Wina Putra Jaya. Agen

ini harus mendistribusikan tabung gas LPG 3 kg ke 54 lokasi yang tersebar di 13 kecamatan di wilayah kota Yogyakarta.

Pendistribusikan produk gas LPG ke beberapa pelanggan yang ada di wilayah kota Yogyakarta, PT. Wina Putra Jaya diharapkan mampu untuk menciptakan kinerja pengiriman yang dapat diandalkan. Selama ini proses pendistribusi yang telah dilakukan sudah baik, namun belum maksimal yang mengakibatkan jarak pengiriman yang ditempuh cukup panjang serta mengakibatkan biaya distribusi yang lebih besar, untuk itu diharapkan perusahaan dapat memiliki perencanaan dalam menentukan jalur distribusi sehingga proses pendistribusian produk dapat berjalan optimal dengan biaya rendah.

Permasalahan rute ini termasuk dalam *vehicle routing problem* (VRP) yaitu permasalahan penentuan rute kendaraan untuk melayani beberapa pelanggan. Bentuk dasar VRP secara umum berkaitan dengan masalah penentuan suatu rute kendaraan (*vehicle*) yang melayani suatu pelanggan yang diasosiasikan dengan *node* dengan *demand* atau permintaan yang diketahui dan rute yang menghubungkan depot dengan pelanggan, dan antar pelanggan yang lainnya (Toth & Vigo, 2002).

Oleh karena untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan jumlah muatan yang tidak melampaui kapasitas, maka digunakan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) yaitu setiap kendaraan mempunyai kapasitas yang terbatas. Terdapat berbagai cara penyelesaian CVRP, antara lain : Algoritma *Clarke & wright savings*, *exact optimization* seperti *integer programming*, pendekatan heuristik, yaitu *tabu search*, metode *Cross Entropy* (CE).

Pada penelitian ini akan digunakan algoritma *clarke and wright saving* untuk menyelesaikan permasalahannya. Dengan melihat jarak dan waktu untuk efisiensi biaya yang ada, maka algoritma ini lebih mendekati dalam proses pendistribusian LPG sesuai dengan data yang ada yaitu untuk mencari jarak yang minimal dan biaya transportasi yang rendah. Algoritma *Clarke and wright savings* dipublikasikan sebagai solusi untuk permasalahan rute kendaraan dimana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik, dan algoritma ini digunakan untuk mengatasi permasalahan yang cukup besar, dalam hal ini jumlah rute yang banyak. Inti dari algoritma *clarke and wright saving* melakukan perhitungan penghematan yang diukur dari seberapa banyak dapat dilakukan pengurangan jarak tempuh dan waktu yang digunakan dengan mengaitkan node-node yang ada dan menjadikannya sebuah rute berdasarkan nilai penghematan yang terbesar yaitu jarak tempuh antar node awal dan node tujuan.

Algoritma tersebut digunakan karena dalam proses perhitungannya, algoritma ini tidak hanya menggunakan jarak sebagai parameter, tetapi juga waktu untuk memperoleh nilai penghematan yang terbesar untuk kemudian diurus menjadi sebuah rute yang terbaik. Permasalahan dalam hal adalah menentukan pelanggan yang harus didatangi terlebih dahulu yang kemudian menjadi suatu rute yang berawal dari depot sampai kembali ke depot. Hal ini bertujuan untuk mencapai suatu solusi yaitu meminimalkan jarak dan biaya transportasi. Dengan menggunakan algoritma *clarke and wright saving* diharapkan perusahaan dapat memiliki perencanaan dalam

menentukan jalur distribusi sehingga proses pendistribusian produk dapat berjalan optimal dengan biaya rendah.

1.2. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penulisan tugas akhir skripsi ini adalah masalah rute pengiriman Gas LPG 3 Kg di PT. Wina Putra Jaya Yogyakarta, dengan data permintaan bulan September tahun 2013.

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada di perusahaan berkaitan dengan pengiriman produk Gas LPG, maka dirumuskan permasalahan penelitian yaitu Bagaimana mengaplikasikan algoritma *Clarke and Wright Savings* untuk menentukan seberapa besar penghematan yang terjadi pada rute distribusi gas LPG di PT Wina Putra Jaya Yogyakarta. *Savings* untuk penentuan rute distribusi gas LPG di PT. Wina Putra Jaya Yogyakarta.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah maka tujuan yang ingin dicapai pada penulisan tugas akhir skripsi ini adalah mengaplikasikan algoritma *Clarke and Wright Savings* untuk penentuan rute distribusi gas LPG di PT. Wina Putra Jaya Yogyakarta.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Bagi Perusahaan
 - a. Mendapatkan jalur distribusi produk yang akan dilayani berdasarkan kapasitas alat angkut.
 - b. Memberikan alternatif rute distribusi kepada perusahaan.
2. Bagi Mahasiswa
 - a. Mendapatkan pengalaman dan pengetahuan secara langsung dalam bidang distribusi.
 - b. Mampu mengaplikasikan ilmu yang telah diterima di Jurusan Matematika, salah satunya metode penyelesaian masalah VRP.

BAB II

LANDASAN TEORI

Pengertian-pengertian dasar yang digunakan sebagai landasan pembahasan pada Bab II yaitu masalah distribusi, *vehicle routing problem* (VRP), *Capacitated vehicle routing problem* (CVRP), algoritma *clarke and wright savings* dan penelitian yang relevan.

2.1. Masalah Distribusi

Distribusi adalah salah satu aspek dari pemasaran. Menurut Tjiptono (2008) distribusi dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperlukan (jenis, jumlah, harga, tempat, dan saat dibutuhkan). Sebuah perusahaan distributor adalah perantara yang menyalurkan produk dari pabrik (*manufacturer*) ke pengecer (*retailer*). Setelah suatu produk dihasilkan oleh pabrik, produk tersebut dikirimkan (dan biasanya juga sekaligus dijual) ke suatu distributor. Distributor tersebut kemudian menjual produk tersebut ke pengecer atau pelanggan. Saluran distribusi adalah lembaga-lembaga distributor yang menyalurkan atau menyampaikan barang atau jasa dari produsen ke konsumen.

Kendala yang dihadapi perusahaan dalam mendistribusikan produknya datang dari sisi internal maupun eksternal. Dari sisi internal kendala dapat berasal dari

kebijakan yang dikeluarkan perusahaan menyangkut distribusi dan pelayanan, serta sarana-prasarana penunjang dalam distribusi. Sedangkan dari sisi eksternal, kendala dapat berasal dari cara pendistribusian dan tempat yang dituju dan konsumen.

2.2. *Vehicle Routing Problem (VRP)*

Salah satu permasalahan dalam transportasi adalah *Vehicle Routing Problem* (VRP). Menurut Toth and Vigo (2002) VRP adalah merancang m set rute kendaraan dengan biaya rendah dimana tiap kendaraan berawal dan berakhir di depot, setiap konsumen hanya dikunjungi sekali, serta total permintaan yang dibawa tidak melebihi kapasitas kendaraan. VRP pertama kali dikenalkan oleh Dantzig dan Ramser pada tahun 1959. Solusi dari sebuah VRP yaitu menentukan sejumlah rute, yang masing-masing dilayani oleh suatu kendaraan yang berasal dan berakhir pada depot, sehingga kebutuhan pelanggan terpenuhi, semua permasalahan operasional terselesaikan dan biaya transportasi secara umum diminimalkan.

Menurut Solomon (1987), variasi dari VRP antara lain :

1. *Capacitated VRP* (CVRP), yaitu setiap kendaraan punya kapasitas yang terbatas.
2. *VRP with Time Windows* (VRPTW), yaitu setiap pelanggan harus disuplai dalam jangka waktu tertentu.
3. *Multiple Depot VRP* (MDVRP), yaitu distributor memiliki banyak depot untuk menyuplai pelanggan.

4. *VRP with Pick-Up and Delivering* (VRPPD), yaitu pelanggan mungkin mengembalikan barang pada depot asal.
5. *Split Delivery VRP* (SDVRP), yaitu pelanggan dilayani dengan kendaraan berbeda.
6. *Stochastic VRP* (SVRP), yaitu munculnya '*random values*' (seperti jumlah pelanggan, jumlah permintaan, waktu pelayanan atau waktu perjalanan).
7. *Periodic VRP*, yaitu pengantar hanya dilakukan dihari tertentu.

2.3. *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*

Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) adalah bentuk paling dasar dari VRP. CVRP adalah masalah optimasi untuk menemukan rute dengan biaya minimal (*minimum cost*) untuk sejumlah kendaraan (*vehicles*) dengan kapasitas tertentu yang homogen (*homogeneous fleet*), yang melayani permintaan sejumlah pelanggan yang kuantitas permintaannya telah diketahui sebelum proses pengiriman berlangsung.

Terdapat berbagai cara penyelesaian CVRP, antara lain:

- a. Algoritma *Clarke & wright savings*.

Algoritma *Clarke & wright savings* merupakan metode untuk meminimalkan jarak dan biaya dengan melakukan pemilihan terhadap rute.

- b. *Exact optimization* seperti *integer programming*.

Dalam menggunakan *Exact optimization* seperti *integer programming* akan diperlukan waktu komputasi yang sangat lama, terutama untuk problem berukuran besar (jika jumlah titik yang dilayani cukup banyak).

- c. Pendekatan heuristik, yaitu *tabu search*.

Metode optimasi yang berbasis pada *local search*. Proses pencarian bergerak dari satu solusi ke solusi berikutnya, dengan cara memilih solusi terbaik *neighbourhood* solusi sekarang (*current*) yang tidak tergolong solusi terlarang (tabu). Metode ini bertujuan untuk menentukan rute yang optimal dan meminimasi jarak.

- d. Metode *Cross Entropy* (CE)

Merupakan suatu metode optimasi yang harus dikembangkan dengan 2 prosedur utama yaitu melakukan *generate sample* data dengan distribusi tertentu dan melakukan *update* parameter distribusi berdasarkan contoh yang terbaik untuk menghasilkan contoh yang lebih baik pada iterasi berikutnya.

Pada dasarnya, dalam CVRP, kendaraan akan memulai perjalanan dari depot untuk melakukan pengiriman ke masing-masing pelanggan dan akan kembali ke depot. Diasumsikan jarak atau biaya perjalanan antara semua lokasi telah diketahui. Jarak antara dua lokasi adalah simetris, yang berarti jarak dari lokasi A ke lokasi B sama dengan jarak dari lokasi B ke lokasi A.

Tonci Caric and Hrvoje Gold, (2008) mendefinisikan CVRP sebagai suatu graf berarah $G = (V, A)$ dengan $V = \{v_0, v_1, v_2, \dots, v_n, v_{n+1}\}$ adalah himpunan node (*vertices*),

v_0 menyatakan depot dan v_{n+1} merupakan depot semu dari v_0 yaitu tempat kendaraan memulai dan mengakhiri rute perjalanan. Sedangkan $A = \{v_i, v_j\} : v_i, v_j \in V, i \neq j\}$ adalah himpunan sisi berarah yang merupakan himpunan sisi yang menghubungkan antar node. Setiap node $v_i \in V$ memiliki permintaan (*demand*) sebesar q_i . Himpunan $K = \{k_1, k_2, \dots, k_n\}$ merupakan himpunan kendaraan yang homogen dengan kapasitas yang identik yaitu Q , sehingga panjang setiap rute dibatasi oleh kapasitas kendaraan. Setiap node (v_i, v_j) memiliki jarak tempuh C_{ij} yaitu jarak dari node i ke node j . Jarak perjalanan ini diasumsikan simetrik yaitu $C_{ij} = C_{ji}$ dan $C_{ii} = 0$. Permasalahan dari CVRP adalah menentukan himpunan dari K rute kendaraan yang memenuhi kondisi berikut :

1. Setiap rute berawal dan berakhir di depot
2. Setiap konsumen harus dilayani tepat satu kali oleh satu kendaraan
3. Total permintaan konsumen dari setiap rute tidak melebihi kapasitas kendaraan
4. Total jarak dari semua rute diminimumkan.

Permasalahan tersebut kemudian diformulasikan ke dalam model matematika dengan tujuan meminimumkan total jarak tempuh perjalanan kendaraan.

Didefinisikan variabel keputusannya adalah :

$$x_{ij}^k = \begin{cases} 1 & \text{jika kendaraan } k \text{ melakukan perjalanan dari node } v_i \text{ ke node } v_j \\ 0 & \text{jika selainya} \end{cases}$$

$$u_i^k = \begin{cases} 1 & \text{jika node } v_i \text{ dilayani oleh kendaraan } k \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$$

Selanjutnya fungsi tujuannya meminimumkan total jarak tempuh perjalanan kendaraan. Jika z adalah fungsi tujuan, maka

$$\text{Minimumkan } z = \sum_{k \in K} \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} c_{ij} x_{ij}^k \quad (2.1)$$

dengan kendala :

$$\sum_{k \in K} \sum_{j \in V, i \neq j} x_{ij}^k = 1, \forall i \in V \quad (2.2)$$

$$\sum_{i \in V} d_i \sum_{j \in V, j \neq i} x_{ij}^k \leq Q, \forall k \in K \quad (2.3)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{j \in V} x_{oj}^k = 1 \quad (2.4)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in V} x_{i,n+1}^k = 1 \quad (2.5)$$

$$\sum_{i \in V} x_{i,j}^k - \sum_{j \in V} x_{j,i}^k = 0, \forall i, j \in V, \forall k \in K \quad (2.6)$$

$$x_{ij}^k = 1 \Rightarrow u_i^k - d_j = u_j^k, \forall i, j \in V; i \neq j, K = \{k_1, k_2, \dots, k_n\} \quad (2.7)$$

$$u_0 = Q, 0 \leq u_i, \forall i \in V, \quad (2.8)$$

$$x_{ij}^k \in \{0,1\}, \forall i, j \in V, i \neq j, K = \{k_1, k_2, \dots, k_n\} \quad (2.9)$$

Persamaan (2.2) menjamin setiap node hanya dikunjungi satu kali oleh satu kendaraan. Jika x_{ij}^k bernilai 1, artinya ada perjalanan dari node v_i ke v_j pada rute k atau $u_i^k = 1$. Sebaliknya jika x_{ij}^k bernilai 0, artinya tidak ada perjalanan dari node v_i

ke v_j pada rute k atau $u_i^k = 0$. Sehingga dapat dikatakan bahwa variabel x_{ij}^k dan variabel u_i^k saling berhubungan. Persamaan (2.3) menjamin setiap kendaraan tidak melebihi kapasitas kendaraan untuk memenuhi total permintaan dalam satu rute. Muatan kendaraan untuk memenuhi permintaan pelanggan harus dimaksimalkan namun tidak lebih dari kapasitas kendaraan. Persamaan (2.4) menjamin setiap rute perjalanan kendaraan berawal dari depot. Persamaan (2.5) menjamin setiap rute perjalanan kendaraan berakhir di depot. Persamaan (2.6) menjamin kekontinuan rute, artinya kendaraan yang mengunjungi suatu node, setelah selesai melayani akan meninggalkan node tersebut. Persamaan (2.7) dan Persamaan (2.8) batasan ini memastikan bahwa tidak terdapat subroute pada setiap rute yang terbentuk. Persamaan (2.9) variabel keputusan x_{ij}^k merupakan anggota dari $\{0,1\}$.

Menggunakan formulasi model matematis CVRP tidak terdapat subroute pada rute-rute yang terbentuk yang dikaitkan dengan batasan kapasitas kendaraan. Variabel keputusan hanya akan terdefinisi jika jumlah permintaan node v_i dan node v_j tidak melebihi kapasitas kendaraan.

2.4. Algoritma Clarke and Wright Savings

Algoritma *clarke and wright Savings* merupakan suatu langkah yang ditemukan oleh *Clarke and Wright* pada tahun 1964. Metode ini merupakan suatu prosedur pertukaran, dimana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk

mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik. Metode ini sering disebut sebagai metode penghematan.

Formulasi dari algoritma *clarke and wright* yaitu sejumlah kendaraan K dengan kapasitas Q dan jumlah permintaan q_i untuk didistribusikan ke beberapa titik $V_j (j = 1, 2, \dots, m)$ berawal dari depot, dengan jarak antar node C_{ij} , diantara beberapa titik diharuskan memenuhi yang terdekat untuk meminimalkan total jarak yang di tempuh kendaraan.

Algoritma *clarke and wright savings* melakukan perhitungan penghematan yang diukur dari seberapa banyak dapat dilakukan pengurangan jarak tempuh dan waktu yang digunakan dengan mengaitkan node-node yang ada dan menjadikannya sebuah rute berdasarkan nilai penghematan yang terbesar yaitu jarak tempuh antara node awal dan node tujuan. Untuk proses perhitungannya, metode ini tidak hanya menggunakan jarak sebagai parameter, tetapi juga waktu untuk memperoleh nilai penghematan yang terbesar kemudian disusun menjadi sebuah rute yang terbaik. Langkah-langkah pada metode ini adalah sebagai berikut (Clarke and Wright, 1964):

1. Menentukan jumlah kapasitas maksimum kendaraan yang tersedia dan alokasi kendaraan yang digunakan untuk pengiriman barang ke pelanggan, mengasumsikan bahwa setiap node permintaan pada rute awal suatu kendaraan secara terpisah. Dimana setiap node membentuk rute tersendiri yang dilayani oleh kendaraan yang berbeda. Seperti pada gambar 2.1. yaitu rute o-i-o dilayani

oleh satu kendaraan, dan rute o-j-o dilayani oleh kendaraan lain yang berbeda, dalam hal ini o untuk depot, i dan j untuk node ang lain.

2. Membuat matriks jarak yaitu matriks jarak antara depot dengan node dan antar node. Pengukuran jarak dari node A ke B sama dengan jarak dari B ke A sehingga matriks jarak ini termasuk matriks simetrik. Bentuk umum matriks jarak ini dapat dilihat pada Tabel 2.1

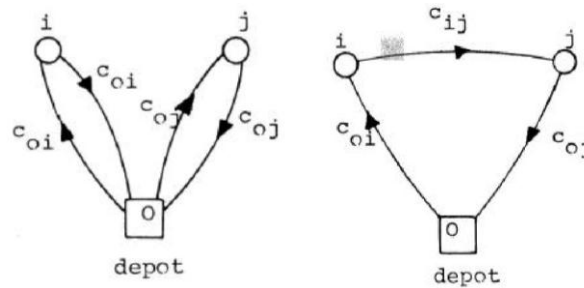
Tabel 2.1 Bentuk Umum Matriks Jarak

	v_0	\dots	v_i	\dots	v_j	\dots	v_n
v_0	0						
\dots		0					
v_i	C_{0i}		0				
\dots							
v_j	C_{0j}		C_{ij}		0		
\dots						0	
v_n	C_{0n}		C_{in}		C_{jn}		0

Menghitung nilai penghematan (S_{ij}) berupa jarak tempuh dari satu kendaraan yang menggantikan dua kendaraan untuk melayani node i dan j.

$$S_{i,j} = C_{oi} + C_{oj} - C_{ij} \quad (2.10)$$

Nilai penghematan adalah jarak yang dapat dihemat jika rute o-i-o digabungkan dengan rute o-j-o menjadi rute tunggal o-i-j-o yang dilayani oleh satu kendaraan (ditunjukkan dalam Gambar 2.1)



Gambar 2.1

3. Membuat matriks penghematan, dimana bentuk umum dari matriks penghematan yang dikembangkan oleh *Clarke and Wright* disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Bentuk umum Matriks Penghematan

	v_1	\dots	v_i	\dots	v_j	\dots	v_n
v_1	-						
\dots		-					
v_i	S_{li}		-				
\dots				-			
v_j	S_{lj}		S_{ij}		-		
\dots						-	
v_n	S_{ln}		S_{in}		S_{jn}		-

4. Memilih sebuah jalur dimana 2 rute yang dapat dikombinasikan menjadi satu rute tunggal. Nilai penghematan tertinggi diambil, kemudian memilih jarak yang terdekat dengan jalur sebelumnya. Iterasi akan berhenti apabila semua entri dalam baris dan kolom sudah terpilih.

2.5. Penelitian yang Relevan

Penelitian dengan menggunakan metode *Clarke and Wright Savings*, diantaranya adalah :

Agus Purnomo (2010) menggunakan *Clarke and Wright Savings* untuk Penentuan Rute Pengiriman dan Biaya Transportasi (Studi Kasus di PT Teh Botol Sosro Bandung). Hasil dari penelitian ini diperoleh 3 rute dengan penghematan total jarak tempuh sebesar 101,4 km dan penghematan biaya transportasi/hari sebesar Rp.200.700,-.

Lita Octara (2013) menggunakan *Clarke and Wright Savings* pada pembentukan rute distribusi(studi kasus di PT. Panca Lestari Primamulya). Hasil dari penelitian ini diperoleh 5 rute dengan total jarak yang dihasilkan 262,64 km dengan total waktu 33. 638 jam.

Anita Christine Sembiring (2008) menggunakan *Clarke and Wright Savings* untuk menentukan rute optimal pada pendistribusian produk Coca-Cola di Medan. Tujuannya untuk penghematan waktu pendistribusian produk disetiap lokasi outlet serta meningkatkan kemampuan perusahaan untuk dapat memenuhi permintaan produk secara lebih cepat sehingga kepercayaan dan kepuasan konsumen meningkat. Hasil dari penelitian ini diperoleh jarak tempuh menjadi lebih singkat yaitu 132,42 km, waktu tempuh 678,55 menit, dan penghematan biaya Rp.111.800,00 per minggu.

Pada tugas akhir ini metode dan penerapan yang hampir sama yaitu untuk penentuan rute terpendek dengan menggunakan metode *Clarke and Wright Savings* di PT. Wina Putra Jaya Yogyakarta.

BAB III

PEMBAHASAN

3.1. Distribusi Gas LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya

Salah satu contoh pendistribusian adalah pengiriman tabung gas LPG karena pada masa sekarang ini di masyarakat kebutuhan tabung gas LPG terus meningkat. Pengertian LPG dalam PP No. 36 Tahun 2004 tentang Kegiatan Usaha Hilir Minyak dan Gas Bumi, LPG merupakan gas hidrokarbon yang dicairkan dengan tekanan untuk memudahkan penyimpanan, pengangkutan dan penanganannya yang pada dasarnya terdiri atas *propana* (C_3), *butana* (C_4) atau campuran keduanya (Mix LPG). LPG diperkenalkan oleh Pertamina pada tahun 1968. Selama ini masih banyak salah pengertian mengenai apa dan darimana sumber LPG diperoleh. Menurut arti harfiah kata, LPG merupakan singkatan dari *Liquified Petroleum Gas* yang artinya gas yang dicairkan pada tekanan tertentu yang diperoleh dari minyak bumi yang telah difraksionasi. Sehingga sumber utama penghasil LPG sebenarnya adalah minyak bumi, bukan gas bumi. LPG juga bisa dihasilkan dari gas bumi namun membutuhkan proses yang lebih rumit untuk mengolahnya menjadi LPG.

Terdapat beberapa agen distributor di Yogyakarta, salah satunya di PT. Wina Putra Jaya. Distribusi dilakukan dari PT. Wina Putra Jaya, Jalan Kyai Mojo Yogyakarta, kemudian akan di distribusikan ke agen atau pangkalan gas LPG di wilayah Yogyakarta.

Permasalahan di PT. Wina Putra Jaya Yogyakarta yaitu dalam mendistribusikan Gas LPG 3 kg ke wilayah kota Yogyakarta, pendistribusian dilakukan di 54 tempat di 13 kecamatan. PT. Wina Putra Jaya biasanya mendistribusikan tabung gas ke pangkalan secara terjadwal. Untuk itu, pada skripsi ini akan dibentuk rute pengiriman setiap hari agar diperoleh jarak yang minimum sehingga biaya angkut yang dikeluarkan juga dapat diminimalkan. Pendistribusian dimulai dari depot, yang dalam hal ini adalah PT. Wina Putra Jaya, selanjutnya didistribusikan ke pelanggan-pelanggan sesuai permintaan sampai tabung gas LPG 3 kg di dalam kendaraan habis. Jika masih ada pelanggan yang belum terlayani maka kendaraan tersebut akan kembali ke depot untuk mengambil tabung dan mendistribusikannya lagi ke pelanggan yang lain sesuai permintaan.

Pada penelitian ini diasumsikan bahwa:

1. Kendaraan pengangkut selalu dalam keadaan baik.
2. Kemacetan diabaikan.
3. Ruas jalan selalu dapat terlewati.
4. Jarak dari lokasi i ke j sama dengan jarak dari j ke i .
5. Jumlah permintaan setiap pelanggan selalu tetap.

Data yang diperlukan untuk memecahkan persoalan dengan cara mengumpulkan data yang berasal dari pihak perusahaan, mengukur jarak dengan menggunakan *google maps*, dengan *google maps* ini pencarian rute perjalanan menjadi lebih mudah dan jelas, cukup dengan mengetikkan lokasi asal menuju lokasi tujuan maka peta lokasi yang dimaksud akan tampil. Selain itu cara

mengumpulkan data dengan melakukan wawancara secara langsung kepada pihak yang bersangkutan.

Berdasarkan Persamaan (2.1) - (2.9), akan disajikan model matematika pada pendistribusian Gas LPG sebagai berikut:

1. Meminimalkan jarak tempuh (Z)

$$Z = \sum_{k=1} \sum_{i=15} \sum_{j=15} C_{ij} X_{ij}^k$$

2. Perjalanan berawal dari depot

$$\sum_{k=1} \sum_{j=15} X_{oj}^k = 1$$

3. Setiap node hanya dikunjungi 1 kali

$$\sum_{k=1} \sum_{j=15, i \neq j} X_{ij}^k = 1$$

$X_{ij}^k = 1$ artinya ada perjalanan dari node i ke node j

$X_{ij}^k = 0$ artinya tidak ada perjalanan dari node i ke node j

4. Setiap kendaraan tidak melebihi kapasitas

$$\sum_{i=15} d_i \sum_{j=15, j \neq i} X_{ij}^k \leq 560$$

5. Setiap kendaraan yang mengunjungi suatu node, setelah selesai melayani akan meninggalkan node

$$\sum_{i=15} X_{i,j}^k - \sum_{j=15} X_{j,i}^k = 0, \quad k = 1$$

6. Perjalanan berakhir di depot

$$\sum_{k=1} \sum_{i=15} X_{i,n+1}^k = 1$$

3.2. Penyelesaian dengan Algoritma *Clarke and Wright Savings*

3.2.1. Rute hari Senin

Tabel 3.1 menyajikan data permintaan gas LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya pada hari Senin.

Tabel 3.1. Data Permintaan LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya. Tabung LPG 3kg (dalam satuan tabung) di wilayah kota Yogyakarta pada hari Senin

No.	Tujuan	Jumlah Permintaan
1	Rizzal, Jl. Ir. Subroto	59
2	Sri Suyanto, Badran JT I/995	53
3	Ny. Rosita Natun, Bener TR. IV/228	63
4	Subambang, Bener TR. IV/212	63
5	Bramantya D, Bener TR. IV/67	63
6	M. Surandi, Jl. Bener No. 70	58
7	Kasiah, Kricak Kidul TR I/1226	59
8	Demakan TR III/694	58
9	Maria S, Komp. Transito TR 3/1602	58
10	Helsan N, UD Wina, Jl kyai Mojo No 57	228
11	SPBU 44. 552.11, Jl. Kyai Mojo No. 52	102
12	Helwi R, Jl. Kyai Mojo No. 61	204
13	Olimart, Jl. Kyai Mojo No. 65	123
14	Hudaya, Jl. Imogiri No. 52	128
15	Wakidjo, Jl. Hos. Cokroaminoto 52	58
	Jumlah	1377

PT Wina Putra Jaya menggunakan 1 truk untuk pengiriman tabung gas LPG 3 kg dengan kapasitas angkut maksimum 560 tabung. Selanjutnya akan dibuat matriks jarak yang entri-entrinya adalah jarak antara depot (agen) dengan pangkalan (node) dan antar pangkalan (node).

Tabel 3.2. Matriks Jarak asal-tujuan (km) pada hari Senin

	Depot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Depot	0															
1	2,3	0														
2	1,8	0,9	0													
3	1,2	2,6	1,5	0												
4	1,1	2,3	1,4	0,1	0											
5	0,9	1,9	1,7	0,2	0,1	0										
6	1,0	2,7	1,6	0,3	0,2	0,4	0									
7	3,8	1,4	2,7	4,3	4,2	4,4	4,5	0								
8	1,8	1,6	1,8	2,1	2,0	2,2	2,3	3,0	0							
9	2,1	2,3	2,5	2,3	2,2	2,4	2,5	3,2	0,2	0						

	Depot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	0,05	2,25	1,75	1,15	1,05	0,85	0,95	3,75	1,75	2,05	0					
11	1,6	2,5	2,6	2,0	1,9	2,1	2,2	2,9	3,0	1,9	1,55	0				
12	0,1	1,4	1,9	1,1	1,0	1,2	1,3	2,0	3,5	2,0	0,05	1,4	0			
13	0,2	1,5	1,8	1,2	1,1	1,3	1,4	2,1	3,6	2,1	0,15	1,3	0,2	0		
14	11,1	8,8	11	11	10,9	11,2	1,3	7,8	7,0	9,8	11,05	9,6	10,8	10,7	0	
15	1,3	1,2	2,3	1,8	1,7	1,9	2,0	3,2	3,2	0,4	1,25	1,6	1,4	1,3	9,7	0

Berdasarkan Persamaan (2.10) akan dibuat matriks penghematan. Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan nilai penghematan untuk pangkalan di Rizzal, Jl. Ir. Subroto dan Sri Suyanto, Badran JT I/995, dengan menggunakan Persamaan (2.10), dimasukkan nilai jarak, maka didapatkan nilai penghematan.

$$S_{12} = C_{10} + C_{02} - C_{12} = 2,3 + 1,8 - 0,9 = 3,2$$

Menggunakan cara yang sama, diperoleh matriks penghematan untuk semua node disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Matriks Penghematan (km) pada hari Senin

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,9	1,5													
4	1,1	1,5	2,1												
5	1,3	1,0	1,5	1,6											
6	0,6	1,2	1,4	1,5	1,6										
7	4,7	2,9	0,7	0,7	0,3	0,6									
8	2,5	1,8	0,9	1,0	0,8	0,6	2,5								
9	2,1	1,4	0,8	0,8	1,0	0,2	2,1	3,2							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	0,8	1,8	1,7	1,7	1,5	1,3	1,7	1,6	0,1					
12	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2				
13	0,7	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2	0,2			
14	4,6	1,9	1,6	2,0	0,8	0,9	7,9	4,3	3,8	0,1	2,7	1,2	1,5		
15	2,4	1,8	0,7	0,7	0,6	0,4	1,9	2,6	2,2	0,1	1,5	0,1	0,2	2,7	

Setelah matriks penghematan terbentuk, selanjutnya menentukan kelompok rute berdasarkan nilai penghematan yang terbesar sampai yang terkecil dari matriks penghematan. Langkah ini merupakan iterasi dari matriks penghematan, dimana jika nilai penghematan terbesar terdapat pada node i dan j maka baris i dan kolom j dicoret, lalu i dan j digabungkan dalam satu kelompok

rute, demikian seterusnya sampai iterasi yang terakhir. Selanjutnya pengelompokkan rute berdasarkan nilai penghematan diperoleh dari node gabungan hasil iterasi matriks penghematan. Kemudian mengurutkan daftar tujuan/pelanggan sesuai dengan kelompok rute yang berdasarkan nilai penghematan tersebut.

Langkah-langkah untuk pembentukan kelompok rute:

- a. Memilih nilai penghematan terbesar dalam matriks penghematan, yaitu 7,9 antara node 7 dan node 14. Mengabungkan keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 7 dan mencoret semua kolom pada baris 14. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = 7 - 14 . Untuk rute ini tabung gas LPG 3 kg yang dikirim adalah $59 + 128 = 187$ tabung, dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 560. Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 3.4. Iterasi 1.

Tabel 3.4. Iterasi 1 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,9	1,5													
4	1,1	1,5	2,1												
5	1,3	1,0	1,5	1,6											
6	0,6	1,2	1,4	1,5	1,6										
7	4,7	2,9	0,7	0,7	0,3	0,6									
8	2,5	1,8	0,9	1,0	0,8	0,6	2,5								
9	2,1	1,4	0,8	0,8	1,0	0,2	2,1	3,2							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	0,8	1,8	1,7	1,7	1,5	1,3	1,7	1,6	0,1					
12	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2				
13	0,7	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2	0,2			
14	4,6	1,9	1,6	2,0	0,8	0,9	7,9	4,3	3,8	0,1	2,7	1,2	1,5		
15	2,4	1,8	0,7	0,7	0,6	0,4	1,9	2,6	2,2	0,1	1,5	0,1	0,2	2,7	

- b. Memilih nilai penghematan terbesar dalam matriks penghematan, yaitu 4,7 antara node 7 dan node 1. Mengabungkan node 7 dan node 1 menjadi satu rute dalam rute 2, karena jika digabungkan dengan rute 1 melebihi kapasitas

angkutan dari kendaraan, kemudian mencoret semua kolom pada baris 1 dan mencoret semua baris pada kolom 7. Rute yang terbentuk adalah: Rute 1 = 7 – 14 – 1. Untuk rute ini tabung yang dikirim adalah $128 + 59 + 59 = 246$ tabung. Belum melampaui kapasitas. Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 3.5. Iterasi 2

Tabel 3.5. Iterasi 2 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,9	1,5													
4	1,1	1,5	2,1												
5	1,3	1,0	1,5	1,6											
6	0,6	1,2	1,4	1,5	1,6										
7	4,7	2,9	0,7	0,7	0,3	0,6									
8	2,5	1,8	0,9	1,0	0,8	0,6	2,5								
9	2,1	1,4	0,8	0,8	1,0	0,2	2,1	3,2							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	0,8	1,8	1,7	1,7	1,5	1,3	1,7	1,6	0,1					
12	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2				
13	0,7	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2	0,2			
14	4,6	1,9	1,6	2,0	0,8	0,9	7,9	4,3	3,8	0,1	2,7	1,2	1,5		
15	2,4	1,8	0,7	0,7	0,6	0,4	1,9	2,6	2,2	0,1	1,5	0,1	0,2	2,7	

- c. Memilih nilai terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, kemudian lakukan langkah seperti pada iterasi 1 dan 2, apabila sudah melampaui kapasitas maka membuat rute baru. Dari langkah a,b dihasil 11 iterasi (disajikan pada lampiran 1).

Berdasarkan a-c, diperoleh 3 rute distribusi LPG sebagai berikut:

Rute 1 : 7 – 14 – 1 – 8 – 9 – 15 – 4 – 3 =

$$59 + 128 + 59 + 58 + 58 + 58 + 63 + 63 = 546$$

Rute 2 : 2 – 5 – 11 – 12 – 13 = 53 + 63 + 102 + 204 + 123 = 545

Rute 3 : 10 – 6 = 228 + 58 = 286

Selanjutnya akan dihitung biaya bahan bakar untuk setiap rute. Jika diasumsikan biaya transportasi adalah biaya bahan bakar solar kendaraan yaitu 1 liter/Rp. 5.500/8 km, maka rute dan biaya pada hari Senin disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Rute dan biaya pada hari Senin

	Rute 1	Rute 2	Rute 3
Dengan menggunakan <i>Clarke and wright savings</i>	Depot – Kasiah, Kricak Kidul TR I/1226 – Hudaya, Jl. Imogiri No. 52 – Rizzal, Jl. Ir. Subroto – Ari Krisdianto, Demakan TR III/694 – Maria. S, Komp. Transito TR 3/1602 – Wakidjo, Jl. Hos Cokroaminoto – Subambang, Bener TR IV/212 – Ny. Rosita N, Bener TR IV/228 – Depot	Depot – Sri Suyanto, Badran JT I/995 – Bramantyo D, Bener TR IV/67 – SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No 52 – Helwi R, Jl. Kyai Mojo No 61 – Olimart, Jl. Kyai Mojo No 65 – Depot	Depot – Helsan N, UD Wina, Jl kyai Mojo No 57 – M. Surandi, Jl. Bener No. 70 – Depot
Jarak tempuh	24 km	7,4 km	2 km
Biaya transportasi /kendaraan/hari	Rp.16.500,00	Rp.5.075,00	Rp1.375,00

3.2.2 Rute hari Selasa

Tabel 3.7 menyajikan data permintaan gas LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya pada hari Selasa.

Tabel 3.7. Data Permintaan LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya. Tabung LPG 3kg (dalam satuan tabung) di wilayah kota Yogyakarta pada hari Selasa.

No.	Tujuan	Jumlah Permintaan
1	Marhastuti M, Jl. Ronodigdayan No. 33	68
2	Hj. Rini I, Jlagran GT II/118	51
3	Sumardjo, Klitren Lor GK3/27	73
4	Sriyati, Prawirodirjan GM 2/563	83
5	Tarmuji, Jetis Pasiraman JT II/641	61
6	Wagiyo, Bintaran Kidul MG II/117	69
7	Sri Hartini, Kricak Kidul TR I/1136	67
8	Daliman W, Kricak Kidul TR I/1124	107
9	Suhadi, Kricak Kidul TR I/1196	67

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
11	2,1	2,2	2,1	2,5	1,8	2,4	2,2	2,2	3,1	2,1								
12	2,3	2,4	2,2	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,2							
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
14	1,4	1,2	2,1	1,4	2,1	1,4	1,5	1,4	1,3	1,1	1,7	1,1	0,1					
15	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2				
16	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2	0,2			
17	8,6	3,7	8,5	8,7	4,3	9,6	7,3	7,4	7,0	2,4	2,8	2,5	0,1	0,8	0,3	0,7		
18	8,8	3,8	8,5	8,8	4,4	9,5	7,4	7,5	7,2	2,5	2,9	2,5	0,1	1,0	0,2	1,0	13,9	

Langkah- langkah untuk menentukan node penghematan, yaitu sebagai berikut:

- a. Memilih nilai penghematan terbesar dalam matriks penghematan, yaitu 13,9 antara node 17 dan node 18. Mengabungkan keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 17 dan mencoret semua kolom pada baris 18. Rute yang terbentuk adalah: Rute 1 = 18 - 17 . Untuk rute ini tabung gas LPG 3 kg yang dikirim adalah $54 + 68 = 122$ tabung, dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 560.

Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 3.10 Iterasi 1.

Tabel 3.10 Iterasi 1 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2	4,1																	
3	7,7	4,2																
4	7,1	4,4	5,6															
5	4,1	3,3	5,7	3,3														
6	7,9	4,4	6,3	8,5	4,4													
7	6,8	4,1	5,2	7,3	3,7	7,6												
8	6,7	4,1	5,1	7,2	3,6	7,6	7,1											
9	6,7	4,3	5,1	7,2	2,6	7,5	7,2	6,9										
10	2,2	2,5	2,4	2,7	2,1	2,7	2,5	2,5	2,4									
11	2,1	2,2	2,1	2,5	1,8	2,4	2,2	2,2	3,1	2,1								
12	2,3	2,4	2,2	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,2							
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
14	1,4	1,2	2,1	1,4	2,1	1,4	1,5	1,4	1,3	1,1	1,7	1,1	0,1					
15	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2				
16	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2	0,2			
17	8,6	3,7	8,5	8,7	4,3	9,6	7,3	7,4	7,0	2,4	2,8	2,5	0,1	0,8	0,3	0,7		
18	8,8	3,8	8,5	8,8	4,4	9,5	7,4	7,5	7,2	2,5	2,9	2,5	0,1	1,0	0,2	1,0	13,9	

- b. Memilih nilai penghematan terbesar selanjutnya dalam matriks penghematan, yaitu 9,6 antara node 17 dan node 6. Mengabungkan

keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 6

dan mencoret semua kolom pada baris 17. Rute yang terbentuk adalah :

Rute 1 = 18 – 17 – 6 . Untuk rute ini tabung gas LPG 3 kg yang dikirim adalah $54 + 67 + 69 = 190$ tabung, dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 560. Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 3.11.

Iterasi 2.

Tabel 3.11. Iterasi 2 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2	4,1																	
3	7,7	4,2																
4	7,1	4,4	5,6															
5	4,1	3,3	5,7	3,3														
6	7,9	4,4	6,3	8,5	4,4													
7	6,8	4,1	5,2	7,3	3,7	7,6												
8	6,7	4,1	5,1	7,2	3,6	7,6	7,1											
9	6,7	4,3	5,1	7,2	2,6	7,5	7,2	6,9										
10	2,2	2,5	2,4	2,7	2,1	2,7	2,5	2,5	2,4									
11	2,1	2,2	2,1	2,5	1,8	2,4	2,2	2,2	3,1	2,1								
12	2,3	2,4	2,2	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,2							
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
14	1,4	1,2	2,1	1,4	2,1	1,4	1,5	1,4	1,3	1,1	1,7	1,1	0,1					
15	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2				
16	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2	0,2			
17	8,6	3,7	8,5	8,7	4,3	9,6	7,3	7,4	7,0	2,4	2,8	2,5	0,1	0,8	0,3	0,7		
18	8,8	3,8	8,5	8,8	4,4	9,5	7,4	7,5	7,2	2,5	2,9	2,5	0,1	1,0	0,2	1,0	13,9	

- c. Memilih nilai terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, kemudian melakukan langkah seperti pada iterasi 1 dan 2, apabila sudah melebihi kapasitas maka membuat rute baru. Dari langkah a,b dihasil 16 iterasi (disajikan pada lampiran 2) dan didapatkan 3 rute distribusi sebagai berikut:

Rute 1 : 18 – 17 – 6 – 4 – 1 – 3 – 5 – 2 =

$$54 + 68 + 69 + 83 + 68 + 73 + 61 + 51 = 527$$

Rute 2 : 8 – 7 – 9 – 11 – 12 – 10 – 16 = 107 + 67 + 67 + 67 + 63 + 67 + 122 = 560

Rute 3 : 13 – 15 – 14 – = 177 + 138 + 138 = 453

Selanjutnya akan dihitung biaya bahan bakar untuk setiap rute. Dari hasil pengolahan a - c (lihat lampiran 2), maka diperoleh 3 rute untuk mendistribusikan tabung gas LPG 3 kg dari depot (PT. Wina Putra Jaya) ke pelanggan menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings*. Rute dan biaya pada hari Selasa disajikan pada Tabel 3.12

Tabel 3.12. Rute dan Biaya pada hari Selasa

	Rute 1	Rute 2	Rute 3
Dengan menggunakan <i>Clarke and wright savings</i>	Depot – Mulyadi, Jl. Glagahsari No. 86 – Ny. Ngatikem, Glagahsari UH 4/250 – Wagiyo, Bintaran Kidul MG II/117 – Sri Yati, Prawirodirjan GM 2/563 – Marhastuti M, Jl. Ronodigdayan No. 33 – Sumardjo, Klitren Lor GK 3/27 –Tarmuji, Jetis Pasiraman JT II/117 – Rizzal, Jl. Ir Subroto – Depot	Depot – Kricak Kidul TR I/1226 – Kricak Kidul TR I/1136 – Kricak Kidul TR I/1196 – Demakan TR III/57 – Demakan TR III/615 – Komp. Transito TR 3/1602 – Jl. Kyai Mojo No. 65 – Depot	Depot – Helsan N, UD Wina, Jl. Kyai Mojo 57 – Helwi R, Jl. Kyai Mojo No.61 – SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No 52 – Depot
Jarak tempuh	21,4 km	8,9 km	4 km
Biaya transportasi /kendaraan/hari	Rp.14.700,00	Rp.6.100,00	Rp1.500,00

3.2.3. Rute hari Rabu

Tabel 3.13. menyajikan data permintaan gas LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya pada hari Rabu.

Tabel 3.13. Data Permintaan LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya. Tabung LPG 3kg (dalam satuan tabung) di wilayah kota Yogyakarta pada hari Rabu.

No.	Tujuan	Jumlah Permintaan
1	Bramantya D, Bener TR IV/67	76
2	Kasiah, Kricak Kidul TR I/1226	69
3	Ari K, Demakan TR 3/694	69
4	Maria S, Komp. Transito TR3/1602	91
5	Helsan N, UD Wina, Jl kyai mojo 57	216
6	SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No. 52	170

No	Tujuan	Jumlah Permintaan
7	Helwi R, Jl. Kyai Mojo No. 61	140
8	Olimart, Jl. Kyai Mojo No. 65	170
9	Hudaya, Jl. Imogiri No 52	111
10	Agus S, Pakelharjo UH 6/1225	72
11	Ririt A, Nitikan UH 4/287	70
12	Sukiran, Giwangan UH 7/12 A	80
13	Bagus W, Suryodiningratan	78
14	Sugiatno, Jl. Gedongkiwo No. 48	80
15	Nasukha, Jl. Panembahan KT II 4/417	48
	Jumlah	1540

Matriks jarak asal-tujuan disajikan pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14. Matriks Jarak asal-tujuan (km) pada hari Rabu

r/ke	Depot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Depot	0															
1	0,9	0														
2	3,7	4,4	0													
3	1,8	2,1	2,9	0												
4	1,9	2,3	3,1	0,2	0											
5	0,05	0,85	3,65	1,75	1,85											
6	1,6	1,4	4,3	2,2	2,4	1,55	0									
7	0,1	0,8	3,4	1,8	1,7	0,05	0,5	0								
8	0,2	0,9	3,5	1,9	1,8	0,15	0,6	0,1	0							
9	11	10,9	6,8	9,4	9,6	10,95	9,8	10,7	10,6	0						
10	8,5	9,1	4,4	7,1	7,0	8,45	8,0	8,3	8,3	1,8	0					
11	7,9	8,4	4,0	7,3	7,3	7,85	7,7	7,8	7,7	2,1	0,3	0				
12	10,5	10,7	6,6	9,3	9,4	10,45	9,9	10,3	10,2	0,2	1,7	2,0	0			
13	5,3	5,7	4,2	3,9	4,1	5,25	5,0	5,3	5,2	5,3	3,9	3,5	5,1	0		
14	4,9	5,2	4,3	4,1	4,3	4,85	5,1	4,8	4,7	6,7	4,8	4,5	6,8	1,2	0	
15	4,6	5,0	2,1	3,3	3,5	4,55	4,4	4,2	4,4	5,2	3,7	4,1	5,0	2,6	2,8	0

Selanjutnya matriks penghematannya disajikan pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15. Matriks Penghematan (km) pada hari Rabu

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	0,2														
3	0,6	2,6													
4	0,5	2,5	3,5												
5	0,1	0,1	0,1	0,1											
6	1,1	1,0	1,2	1,1	0,1										
7	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2									
8	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2	0,2								
9	1,0	7,9	3,4	3,3	0,1	2,8	0,4	0,6							
10	0,3	7,8	3,2	3,4	0,1	2,1	0,3	0,4	17,7						
11	0,4	1,2	2,4	2,6	0,1	1,8	0,2	0,3	16,8	16,1					
12	0,7	7,6	3,0	3,0	0,1	2,2	0,3	0,5	21,3	17,3	16,4				
13	0,6	4,9	3,2	3,1	0,1	1,9	0,1	0,3	11	9,9	9,7	10,7			
14	0,6	4,3	2,6	2,5	0,1	1,4	0,2	0,4	9,2	8,6	8,3	8,6	9,0		
15	0,5	6,2	3,1	3,0	0,1	1,8	0,5	0,4	10,4	9,4	8,4	10,1	7,3	6,7	

Langkah- langkah untuk menentukan node penghematan, yaitu sebagai berikut:

- a. Memilih nilai penghematan terbesar dalam matriks penghematan, yaitu 21,3 antara node 9 dan node 12. Mengabungkan keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 9 dan mencoret semua kolom pada baris 12. Rute yang terbentuk adalah: Rute 1 = 9 – 12. Untuk rute ini tabung gas LPG 3 kg yang dikirim adalah $111 + 80 = 191$ tabung, dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 560. Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 3.18 Iterasi 1.

Tabel 3.16 Iterasi 1 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	0,2														
3	0,6	2,6													
4	0,5	2,5	3,5												
5	0,1	0,1	0,1	0,1											
6	1,1	1,0	1,2	1,1	0,1										
7	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2									
8	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2	0,2								
9	1,0	7,9	3,4	3,3	0,1	2,8	0,4	0,6							
10	0,3	7,8	3,2	3,4	0,1	2,1	0,3	0,4	17,7						
11	0,4	1,2	2,4	2,6	0,1	1,8	0,2	0,3	16,8	16,1					
12	0,7	7,6	3,0	3,0	0,1	2,2	0,3	0,5	21,3	17,3	16,4				
13	0,6	4,9	3,2	3,1	0,1	1,9	0,1	0,3	11	9,9	9,7	10,7			
14	0,6	4,3	2,6	2,5	0,1	1,4	0,2	0,4	9,2	8,6	8,3	8,6	9,0		
15	0,5	6,2	3,1	3,0	0,1	1,8	0,5	0,4	10,4	9,4	8,4	10,1	7,3	6,7	

- b. Memilih nilai penghematan terbesar selanjutnya dalam matriks penghematan, yaitu 9,6 antara node 17 dan node 6. Mengabungkan keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 6 dan mencoret semua kolom pada baris 17. Rute yang terbentuk adalah: Rute 1 = 9 – 12 – 13. Untuk rute ini tabung gas LPG 3 kg yang dikirim adalah $111 + 80 + 69 = 190$ tabung, dan masih belum melampaui kapasitas

dari kendaraan yaitu 560. Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 3.17

Iterasi 2.

Tabel 3.17. Iterasi 2 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	0,2														
3	0,6	2,6													
4	0,5	2,5	3,5												
5	0,1	0,1	0,1	0,1											
6	1,1	1,0	1,2	1,1	0,1										
7	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2									
8	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2	0,2								
9	1,0	7,9	3,4	3,3	0,1	2,8	0,4	0,6							
10	0,3	7,8	3,2	3,4	0,1	2,1	0,3	0,4	17,7						
11	0,4	1,2	2,4	2,6	0,1	1,8	0,2	0,3	16,8	16,1					
12	0,7	7,6	3,0	3,0	0,1	2,2	0,3	0,5	21,3	17,3	16,4				
13	0,6	4,9	3,2	3,1	0,1	1,9	0,1	0,3	11	9,9	9,7	10,7			
14	0,6	4,3	2,6	2,5	0,1	1,4	0,2	0,4	9,2	8,6	8,3	8,6	9,0		
15	0,5	6,2	3,1	3,0	0,1	1,8	0,5	0,4	10,4	9,4	8,4	10,1	7,3	6,7	

- c. Memilih nilai terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, kemudian melakukan langkah seperti pada iterasi 1 dan 2, apabila sudah melebihi kapasitas maka membuat rute baru. Dari langkah a,b dihasil 11 iterasi (disajikan pada lampiran 3) dan didapatkan 3 rute sebagai berikut:

Rute 1 : 9 – 12 – 13 – 14 – 15 – 10 – 2 =

$$111 + 80 + 78 + 80 + 48 + 72 + 69 = 538$$

Rute 2 : 3 – 4 – 6 – 11 – 1 = 69 + 91 + 170 + 70 + 76 = 476

Rute 3 : 5 – 7 – 8 = 216 + 140 + 170 = 526

Selanjutnya akan dihitung biaya bahan bakar untuk setiap rute. Dari hasil pengolahan a - c (lihat lampiran 3), maka diperoleh 3 rute untuk mendistribusikan tabung Gas LPG 3 kg dari depot (PT. Wina Putra Jaya) ke pelanggan menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings*. Rute dan biaya pada hari Rabu disajikan pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18. Rute dan Biaya pada hari Rabu

	Rute 1	Rute 2	Rute 3
Dengan menggunakan <i>Clarke and wright savings</i>	Depot – Hudaya, Jl. Imogiri No. 52 – Sukiran, Giwangan UH 7/12A– Bagus W, Suryodiningratan – Sugiarno, Jl. Gedongkiwo No. 48 – Nasukha, Jl. Panembahan No. 48 – Agus S, Pakelrejo UH 6/1225 – Kasiah, Kricak Kidul TR I/1226 – Depot	Depot – Ari K, Demakan TR III/694 – Maria S, Komp. Transito TR 3/1602 – SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No. 52 – Ririt A, Nitikan UH. VI/287 – Bramantya D, Bener TR IV/67 – Depot	Depot – Helsan N, UD Wina, Jl. Kyai Mojo 61 – Olimart, Jl. Kyai Mojo No.65 – Depot
Jarak tempuh	22,2 km	21,4 km	0,4 km
Biaya transportasi /kendaraan/hari	Rp.15.250,00	Rp.14.700,00	Rp275,00

3.2.4. Rute hari Kamis

Tabel 3.19 menyajikan data permintaan gas LPg 3 kg di PT. Wina Putra Jaya pada hari Kamis.

Tabel 3.19. Data Permintaan LPG 3 kg di PT. Wina Putra Jaya. Tabung LPG 3kg (dalam satuan tabung) di wilayah kota Yogyakarta pada hari Kamis.

No.	Tujuan	Jumlah Permintaan
1	Sulistyowati, Jl. Kyai Mojo 40	85
2	Suminah, Aspol Jl. Kyai Mojo No. 3	65
3	Bronto W, Jl. Mondrakan No 9	95
4	Sarwadji, Purbayan	95
5	Jawahir, Jl. Retno Dumilah No. 35D	95
6	M. Deddy S, Perum Greenhouse karangkajan	110
7	Susi I, Sidomulyo TR IV/461	95
8	Syafrudin A, Karangwaru Lor TR II/273	95
9	Budi H, Blunyahrejo TR.II/908	100
10	Suwargiyono, Karangwaru Lor TR. II/312	100
11	Maria S, Komp. Transito TR 3/1602	90
12	Helsan N, UD Wina, Jl kyai mojo 57	245
13	SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No. 52	150
14	Helwi R, Jl. Kyai Mojo No. 61	150
15	Olimart, Jl. Kyai Mojo No. 65	110
	Jumlah	1680

Matriks Jarak asal-tujuan disajikan pada Tabel 3.20.

Tabel 3.20. Matriks Jarak asal-tujuan (km) pada hari Kamis

	Depot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Depot	0															
1	2,6	0														
2	0,9	1,5	0													
3	9,7	10,8	9,5	0												
4	10,0	11,2	10,7	1,3	0											
5	8,6	8,4	8,3	2,6	2,4	0										
6	6,7	6,6	6,3	4,1	4,6	5,9	0									
7	1,5	1,7	2,2	9,8	10,4	9,1	6,8	0								
8	4,0	2,4	1,4	13,0	11,6	8,4	6,3	3,5	0							
9	4,4	2,7	1,7	12,8	12,1	8,7	7,0	3,8	0,6	0						
10	4,1	2,8	1,6	13,2	11,8	8,6	6,5	3,7	0,2	0,4	0					
11	1,8	2,4	2,5	8,2	9,3	7,4	5,6	2,3	3,9	4,5	3,9	0				
12	0,05	2,55	0,85	9,65	9,95	8,55	6,65	1,45	3,95	4,35	4,05	1,75	0			
13	1,6	2,5	1,8	9,6	11	8,9	6,8	1,9	3,8	3,1	3,2	2,1	1,55	0		
14	0,1	2,3	0,9	9,0	9,8	8,3	6,6	1,3	3,5	4,0	3,9	1,7	0,05	1,2	0	
15	0,2	2,4	1,0	9,1	9,9	8,4	6,7	1,4	3,6	4,1	4,0	1,8	0,15	1,3	0,1	0

Selanjutnya dibuat matriks penghematan, disajikan pada Tabel 3.21.

Tabel 3.21. Matriks Penghematan (km) pada hari Kamis

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	2,0														
3	1,5	1,1													
4	1,4	0,2	18,4												
5	2,8	1,2	15,7	16,2											
6	2,7	1,3	12,3	12,1	9,4										
7	2,4	0,2	1,4	1,1	1,0	1,4									
8	4,2	3,5	0,7	2,4	4,2	4,4	2,0								
9	4,3	2,6	1,3	2,3	4,3	4,1	2,1	7,8							
10	4,1	3,4	0,6	2,3	4,1	4,3	1,9	7,9	8,1						
11	2,0	0,2	3,3	2,5	3,0	2,9	1,0	1,9	1,7	2,0					
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				
13	1,7	0,7	1,7	0,6	1,3	1,5	1,2	1,8	2,9	2,5	1,3	0,1			
14	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5		
15	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	

Langkah- langkah untuk menentukan node penghematan, yaitu sebagai berikut:

- Memilih nilai penghematan terbesar dalam matriks penghematan, yaitu 18,4 antara node 3 dan node 4. Mengabungkan keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 3 dan mencoret semua kolom pada baris 4. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = 3 – 4 . Untuk

8	4,2	3,5	0,7	2,4	4,2	4,4	2,0								
9	4,3	2,6	1,3	2,3	4,3	4,1	2,1	7,8							
10	4,1	3,4	0,6	2,3	4,1	4,3	1,9	7,9	8,1						
11	2,0	0,2	3,3	2,5	3,0	2,9	1,0	1,9	1,7	2,0					
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				
13	1,7	0,7	1,7	0,6	1,3	1,5	1,2	1,8	2,9	2,5	1,3	0,1			
14	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5		
15	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	

- c. Memilih nilai terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, kemudian melakukan langkah seperti pada iterasi 1 dan 2, apabila sudah melebihi kapasitas maka membuat rute baru. Dari langkah a,b dihasil 12 iterasi (disajikan pada lampiran 4) dan didapatkan 4 rute sebagai berikut:

Rute 1 : 3 – 4 – 5 – 6 – 8 – 2 = 95 + 95 + 95 + 110 + 90 + 65 = 555

Rute 2 : 10 – 9 – 1 – 7 – 11 = 100 + 100 + 85 + 95 + 90 = 470

Rute 3 : 13 – 14 – 15 = 150 + 150 + 110 = 410

Rute 4 : 12 = 245

Selanjutnya akan dihitung biaya bahan bakar untuk setiap rute. Dari hasil pengolahan a - c (lihat lampiran 4), maka diperoleh 4 rute untuk mendistribusikan tabung Gas LPG 3 kg dari depot (PT. Wina Putra Jaya) ke pelanggan menggunakan algoritma *clarke and wright savings*. Rute dan biaya pada hari Kamis disajikan pada Tabel 3.24.

Tabel 3.24. Rute dan Biaya pada hari Kamis

	Rute 1	Rute 2	Rute 3	Rute 4
Dengan menggunakan <i>Clarke and wright savings</i>	Depot – Bronto W, Jl. Mondrakan N0. 9 – Sarwadji, Purbayan – Jawahir, Jl. Retno Dumilah No 35D – M. Deddy S, Perum Greenhouse No.02 Karangajen – Syafrudin A, Karangwaru Lor TR II/273– Suminah, Aspol	Depot – Suwargiyono, Karangwaru Lor TR II/312 – Budi H, Blunyahrejo TR II/908 – Sulistyowati, Jl. Kyai Mojo No 40 – Susi I, Sidomulyo Tr	Depot – SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo 52 – Helwi R, Jl. Kyai Mojo 61– Olimart, Jl. Kyai Mojo 65 –	Depot – Helsan N, UD. Wina, Jl. Kyai Mojo 57 – Depot

	Depot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	0,9	2,6	1,4	0												
4	3,5	1,4	2,6	4,3	0											
5	3,7	1,7	2,7	4,4	0,2	0										
6	1,8	1,5	2,3	2,0	2,1	2,2	0									
7	2,1	1,9	2,7	2,1	2,2	2,3	0,1	0								
8	1,1	1,3	2,1	1,5	2,4	2,5	0,4	0,5	0							
9	1,4	1,5	2,3	1,7	2,8	2,9	0,2	0,3	0,2	0						
10	0,05	2,25	2,85	0,85	3,45	3,85	1,75	2,05	1,05	1,45	0					
11	1,6	2,5	2,4	2,4	4,0	4,1	1,8	1,9	1,4	1,5	1,55	0				
12	0,1	1,7	1,5	1,5	3,3	3,7	1,5	1,6	1,0	1,4	0,05	0,7	0			
13	0,2	1,8	1,6	1,6	3,4	3,8	1,6	1,7	1,1	1,5	0,15	0,8	0,1	0		
14	3,4	1,3	1,5	1,5	0,2	0,3	2,9	3,0	2,6	2,7	3,35	1,6	3,2	3,4	0	
15	11,1	8,8	10,9	10,9	6,3	6,2	9,7	9,8	9,3	9,5	10,95	10,2	10,3	11	6,1	0

Berdasarkan Persamaan (2.10) akan dibuat matriks penghematan, disajikan pada Tabel 3.27.

Tabel 3.27. Matriks Penghematan (km) pada hari Jumat

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,6	2,4													
4	4,4	3,8	0,1												
5	4,3	3,9	0,2	7,0											
6	2,6	2,4	0,7	3,2	3,3										
7	2,5	2,3	0,9	3,4	3,5	3,8									
8	2,1	1,9	0,5	2,2	2,3	2,5	2,7								
9	2,2	2,0	0,6	2,1	2,2	3,0	3,2	2,3							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	2,1	1,9	1,1	1,2	1,6	1,8	1,3	1,5	0,1					
12	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0				
13	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0	0,2			
14	4,4	4,8	0,1	6,7	6,8	2,3	2,5	1,9	2,1	0,1	3,4	0,3	0,2		
15	4,6	3,1	1,1	8,3	8,5	3,2	3,4	2,9	3,0	0,1	2,5	0,9	0,3	8,4	

Langkah- langkah untuk menentukan node penghematan, yaitu sebagai berikut:

- Memilih nilai penghematan terbesar dalam matriks penghematan, yaitu 8,5 antara node 5 dan node 15. Mengabungkan keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 5 dan mencoret semua kolom pada baris 15. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = 15 – 5 . Untuk rute ini tabung gas LPG 3 kg yang dikirim adalah $111 + 60 = 171$ tabung, dan

masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 560.

Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 3.28 Iterasi 1.

Tabel 3.28 Iterasi 1 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,6	2,4													
4	4,4	3,8	0,1												
5	4,3	3,9	0,2	7,0											
6	2,6	2,4	0,7	3,2	3,3										
7	2,5	2,3	0,9	3,4	3,5	3,8									
8	2,1	1,9	0,5	2,2	2,3	2,5	2,7								
9	2,2	2,0	0,6	2,1	2,2	3,0	3,2	2,3							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	2,1	1,9	1,1	1,2	1,6	1,8	1,3	1,5	0,1					
12	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0				
13	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0	0,2			
14	4,4	4,8	0,1	6,7	6,8	2,3	2,5	1,9	2,1	0,1	3,4	0,3	0,2		
15	4,6	3,4	1,1	8,3	8,5	3,2	3,4	2,9	3,0	0,1	2,5	0,9	0,3	8,4	

- b. Memilih nilai penghematan terbesar selanjutnya dalam matriks penghematan, yaitu 7,0 antara node 4 dan node 5. Mengabungkan keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 4 dan mencoret semua kolom pada baris 5. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = 15 – 5 – 4 . Untuk rute ini tabung gas LPG 3 kg yang dikirim adalah $111 + 60 + 59 = 230$ tabung, dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 560. Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 3.29. Iterasi 2.

Tabel 3.29. Iterasi 2 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,6	2,4													
4	4,4	3,8	0,1												
5	4,3	3,9	0,2	7,0											
6	2,6	2,4	0,7	3,2	3,3										
7	2,5	2,3	0,9	3,4	3,5	3,8									
8	2,1	1,9	0,5	2,2	2,3	2,5	2,7								
9	2,2	2,0	0,6	2,1	2,2	3,0	3,2	2,3							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
11	1,4	2,1	1,9	1,1	1,2	1,6	1,8	1,3	1,5	0,1					
12	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0				
13	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0	0,2			
14	4,4	4,8	0,1	6,7	6,8	2,3	2,5	1,9	2,1	0,1	3,4	0,3	0,2		
15	4,6	3,1	1,1	8,3	8,5	3,2	3,4	2,9	3,0	0,1	2,5	0,9	0,3	8,4	

- c. Memilih nilai terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, kemudian melakukan langkah seperti pada iterasi 1 dan 2, apabila sudah melebihi kapasitas maka membuat rute baru. Dari langkah a,b dihasil 10 iterasi (disajikan pada lampiran 5) dan didapatkan 3 rute sebagai berikut:

Rute 1 : 15 – 5 – 4 – 14 – 2 – 1 – 9 – 8 =

$$111 + 60 + 59 + 49 + 71 + 71 + 60 + 61 = 542$$

Rute 2 : 6 – 7 – 3 – 11 – 13 = 60 + 96 + 71 + 176 = 491

Rute 3 : 10 – 12 = 316 + 191 = 507

Selanjutnya akan dihitung biaya bahan bakar untuk setiap rute. Dari hasil pengolahan a - c, maka diperoleh 3 rute untuk mendistribusikan tabung Gas LPG 3 kg dari depot (PT. Wina Putra Jaya) ke pelanggan menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings*. Rute dan biaya pada hari Jumat disajikan pada Tabel 3.30.

Tabel 3.30. Rute dan Biaya pada hari Jumat

	Rute 1	Rute 2	Rute 3
Dengan menggunakan <i>Clarke and wright savings</i>	Depot – Hudaya, Jl. Imogiri No. 52 – Suhadi, Kricak Kidul TR I/1196 – Sri H, Kricak Kidul TR I/1136 – Tarmuji, Jetis Pasiraman JT II/641 – Rizzal, Jl. Ir Subroto – Satino R, Demakan TR II/615 – Pujo Y, Demakan TR III/57 – Depot	Depot – Ari K, Demakan TR III/694 – Maria S, Komp. Transito TR III/1602 – Bramantya A, Bener TR IV/67 – SSPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No. 52 – Olimart, Jl. Kyai Mojo No. 65 – Depot	Depot – Helsan N, UD. Wina, Jl. Kyai Mojo 57 – Helwi R, Jl. Kyai Mojo 61 – Depot

	Depot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
3	3,6	1,7	3,4	0																
4	3,1	1,0	4,5	1,3	0															
5	2,5	2,6	3,6	5,1	3,5	0														
6	3,9	1,9	2,8	1,0	1,6	5,7	0													
7	3,7	1,5	2,4	0,9	1,3	5,6	0,9	0												
8	3,5	1,4	2,2	0,7	1,2	5,3	1,2	0,4	0											
9	2,6	2,3	3,5	4,8	3,6	0,3	4,9	4,6	4,4	0										
10	2,9	2,8	3,9	5,0	4,0	0,1	5,4	5,1	4,8	0,6	0									
11	2,7	2,5	3,8	4,9	3,8	0,2	5,1	4,8	4,6	0,3	0,2	0								
12	1,9	1,5	4,2	3,2	2,5	3,4	4,6	4,2	3,9	3,5	3,7	3,3	0							
13	0,05	2,05	4,85	3,55	3,05	2,45	3,85	3,65	3,45	2,55	2,75	2,65	1,85	0						
14	1,6	2,5	4,2	4,4	3,3	1,9	4,8	4,5	4,2	2,0	2,2	1,8	2,5	1,55	0					
15	0,1	1,8	3,8	3,3	2,7	1,6	3,7	3,6	3,4	1,8	2,0	2,5	1,7	0,05	0,5	0				
16	0,2	1,9	3,9	3,4	2,8	1,7	3,8	3,7	3,5	1,7	2,1	2,6	1,8	0,15	0,6	0,1	0			
17	4,1	3,4	2,8	4,6	4,4	3,1	5,0	4,7	4,4	3,2	3,4	3,0	3,9	4,05	2,5	3,8	4,1	0		
18	7,1	5,3	4,0	3,6	4,3	8,9	4,5	4,2	3,9	9,0	9,2	8,8	6,1	7,05	7,2	6,8	7,0	8,6	0	
19	6,9	5,0	3,7	3,5	3,9	8,3	4,1	3,8	3,6	8,5	8,7	8,3	5,8	6,85	6,9	6,6	6,7	8,3	0,3	0

Berdasarkan Persamaan (2.10) akan dibuat matriks penghematan disajikan pada Tabel 3.34.

Tabel 3.34. Matriks Penghematan (km) pada hari Sabtu

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1																			
2	2,8																		
3	4,0	5,1																	
4	4,2	3,5	5,4																
5	2,0	3,8	1,0	2,1															
6	4,1	6,0	6,5	5,4	0,7														
7	4,3	6,2	6,4	5,5	0,6	6,7													
8	4,2	6,1	6,4	5,4	0,7	6,2	6,8												
9	2,4	4,0	1,4	2,1	4,8	1,6	1,7	1,7											
10	2,2	3,9	1,5	2,0	5,3	1,4	1,5	1,6	4,9										
11	2,3	3,8	1,4	2,0	5,0	1,5	1,6	1,6	5,0	5,4									
12	2,5	2,7	2,3	2,5	1,0	1,2	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3								
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
14	1,2	2,3	0,8	1,4	2,2	0,7	0,8	0,9	2,2	2,3	2,5	1,0	0,1						
15	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2					
16	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2	0,2				
17	2,8	6,2	3,1	2,8	3,5	3,0	3,1	3,2	6,4	3,6	3,8	2,1	0,1	3,2	0,3	0,2			
18	3,9	8,0	7,1	5,9	0,7	6,5	6,6	6,7	0,7	0,8	1,0	2,9	0,1	1,5	0,5	0,3	2,6		
19	4,0	8,1	7,0	6,1	1,1	6,9	6,8	6,8	1,0	1,1	1,3	3,0	0,1	1,6	0,4	0,4	2,7	13,7	

Langkah- langkah untuk menentukan node penghematan, yaitu sebagai berikut:

- Memilih nilai penghematan terbesar dalam matriks penghematan, yaitu

13,7 antara node 18 dan node 19. Mengabungkan keduanya menjadi satu

rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 18 dan mencoret semua kolom pada baris 19. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = 19 – 18 .

Untuk rute ini tabung gas LPG 3 kg yang dikirim adalah $72 + 93 = 165$ tabung, dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 560.

Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 3.35. Iterasi 1.

Tabel 3.35. Iterasi 1 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1																			
2	2,8																		
3	4,0	5,1																	
4	4,2	3,5	5,4																
5	2,0	3,8	1,0	2,1															
6	4,1	6,0	6,5	5,4	0,7														
7	4,3	6,2	6,4	5,5	0,6	6,7													
8	4,2	6,1	6,4	5,4	0,7	6,2	6,8												
9	2,4	4,0	1,4	2,1	4,8	1,6	1,7	1,7											
10	2,2	3,9	1,5	2,0	5,3	1,4	1,5	1,6	4,9										
11	2,3	3,8	1,4	2,0	5,0	1,5	1,6	1,6	5,0	5,4									
12	2,5	2,7	2,3	2,5	1,0	1,2	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3								
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
14	1,2	2,3	0,8	1,4	2,2	0,7	0,8	0,9	2,2	2,3	2,5	1,0	0,1						
15	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2					
16	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2	0,2				
17	2,8	6,2	3,1	2,8	3,5	3,0	3,1	3,2	6,4	3,6	3,8	2,1	0,1	3,2	0,3	0,2			
18	3,9	8,0	7,1	5,9	0,7	6,5	6,6	6,7	0,7	0,8	1,0	2,9	0,1	1,5	0,5	0,3	2,6		
19	4,0	8,1	7,0	6,1	1,1	6,9	6,8	6,8	1,0	1,1	1,3	3,0	0,1	1,6	0,4	0,4	2,7	13,7	

b. Memilih nilai penghematan terbesar selanjutnya dalam matriks

penghematan, yaitu 8,0 antara node 2 dan node 18. Mengabungkan keduanya menjadi satu rute, kemudian mencoret semua baris pada kolom 2 dan mencoret semua kolom pada baris 18. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = 19 – 18 – 2 . Untuk rute ini tabung gas LPG 3 kg yang dikirim adalah $72 + 93 + 77 = 242$ tabung, dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 560. Pengelompokan ini disajikan pada Tabel 3.36.

Iterasi 2.

Tabel 3.36. Iterasi 2 Pengelompokan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1																			
2	2,8																		
3	4,0	5,1																	
4	4,2	3,5	5,4																
5	2,0	3,8	1,0	2,1															
6	4,1	6,0	6,5	5,4	0,7														
7	4,3	6,2	6,4	5,5	0,6	6,7													
8	4,2	6,1	6,4	5,4	0,7	6,2	6,8												
9	2,4	4,0	1,4	2,1	4,8	1,6	1,7	1,7											
10	2,2	3,9	1,5	2,0	5,3	1,4	1,5	1,6	4,9										
11	2,3	3,8	1,4	2,0	5,0	1,5	1,6	1,6	5,0	5,4									
12	2,5	2,7	2,3	2,5	1,0	1,2	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3								
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
14	1,2	2,3	0,8	1,4	2,2	0,7	0,8	0,9	2,2	2,3	2,5	1,0	0,1						
15	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2					
16	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2	0,2				
17	2,8	6,2	3,1	2,8	3,5	3,0	3,1	3,2	6,4	3,6	3,8	2,1	0,1	3,2	0,3	0,2			
18	3,9	8,0	7,1	5,9	0,7	6,5	6,6	6,7	0,7	0,8	1,0	2,9	0,1	1,5	0,5	0,3	2,6		
19	4,0	8,1	7,0	6,1	1,1	6,9	6,8	6,8	1,0	1,1	1,3	3,0	0,1	1,6	0,4	0,4	2,7	13,7	

- c. Memilih nilai terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, kemudian melakukan langkah seperti pada iterasi 1 dan 2, apabila sudah melebihi kapasitas maka membuat rute baru. Dari langkah diatas dihasil 14 iterasi (disajikan pada lampiran 6) dan didapatkan 3 rute sebagai berikut:

$$\text{Rute 1 : } 19 - 18 - 2 - 8 - 7 - 6 = 72 + 93 + 77 + 72 + 63 + 72 = 449$$

$$\text{Rute 2 : } 3 - 17 - 9 - 11 - 10 - 5 - 14 = 77 + 72 + 68 + 68 + 72 + 72 + 72 = 558$$

$$\text{Rute 3 : } 1 - 4 - 15 - 16 - 12 = 68 + 83 + 120 + 83 + 72 = 426$$

$$\text{Rute 4 : } 13 = 19$$

Selanjutnya akan dihitung biaya bahan bakar untuk setiap rute. Dari hasil pengolahan a - c (lihat lampiran 6), maka diperoleh 4 rute untuk mendistribusikan tabung Gas LPG 3 kg dari depot (PT. Wina Putra Jaya) ke pelanggan menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings*. Rute dan biaya pada hari Sabtu disajikan pada Tabel 3.37.

Tabel 3.37. Rute dan Biaya pada hari Sabtu

	Rute 1	Rute 2	Rute 3	Rute 4
Dengan menggunakan <i>Clarke and wright savings</i>	Depot – Mulyadi, Jl. Glagahsari No. 86 – Ny. Ngatikem, Glagahsari UH 4/250 – Sumardjo, Klitren Lor GK 3/27 – Daliman W, Kricak Kidul TR I/1124 – Kasiah, Kricak Kidul TR I/1226 – Nani D, Kricak Kidul TR I/1429 – Depot	Depot – Supangat, Jl. Beskalan No. 12 – Ibnu, Jl. Gotong Royong No.277 – Slamet W, Jatimulyo TR I/204 – Sudiro, Jatimulyo TR I/392 – Rubinem, Jatimulyo TR I/726 – Suratman, Jatimulyo TR I/773 – SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No. 52 – Depot	Depot – Suryono, Notoyudan GT II/1293 – Ir. Subroto, Jl. Let. Jend. Suprpto No. 86 – helwi R, Jl. Kyai Mojo No. 61 – Olimart, Jl. Kyai Mojo No. 65 – Maria S, Komp. Transito TR III/1602– Depot	Depot – Helsan N, UD. Wina, Jl. Kyai Mojo 57 – Depot
Jarak tempuh	28,6 km	12,6 km	9,6 km	0,1 km
Biaya transportasi /kendaraan/hari	Rp.12.750,00	Rp.8.650,00	Rp.6.600,00	Rp125,00

3.3. Analisis dan Interpretasi Hasil

Dari hasil survei awal ke perusahaan PT. Wina Putra Jaya diperoleh 3 rute pengiriman barang dengan menggunakan truk. Berdasarkan data tersebut, peneliti melakukan perbandingan rute perusahaan saat ini dengan rute hasil penelitian(disajikan di lampiran 7). Hasil penelitian ini memberikan kontribusi penghematan total jarak tempuh dan biaya transportasi/hari/km sebagai berikut:

1. Kondisi Perusahaan pada saat ini

Pada hari Senin jarak tempuhnya 38,1 km dan biaya transportasinya Rp.26.175,00. Pada hari Selasa jarak tempuhnya 48,7 km dan biaya transportasinya Rp.33.481,25. Pada hari Rabu jarak tempuhnya 49,1 km dan biaya transportasinya Rp.33.756,25. Pada hari Kamis jarak tempuhnya 55 km dan biaya transportasinya Rp.37.812,50. Pada hari Jumat jarak tempuhnya 46,4 km dan biaya transportasinya Rp.31.900,00. Pada hari Sabtu jarak tempuhnya 52,2 km

dan biaya transportasinya Rp.35.887,50. Jarak tempuh selama 1 minggu 289,5 km dan total biaya transportasi selama 1 minggu Rp.199.031,25.

2. Solusi dengan Algoritma *Clarke and Wright Savings*.

Pada hari Senin jarak tempuhnya 33,4 km dan biaya transportasinya Rp.22.962,50. Pada hari Selasa jarak tempuhnya 34,3 km dan biaya transportasinya Rp.23.581,25. Pada hari Rabu jarak tempuhnya 44 km dan biaya transportasinya Rp.30.250,00. Pada hari Kamis jarak tempuhnya 45,4 km dan biaya transportasinya Rp.31.212,50. Pada hari Jumat jarak tempuhnya 31,6 km dan biaya transportasinya Rp.21.725,00. Pada hari Sabtu jarak tempuhnya 40,9 km dan biaya transportasinya Rp.28.188,75. Jarak tempuh selama 1 minggu 229,6 km dan total biaya transportasi selama 1 minggu Rp.157.850,00.

3. Penghematan jarak tempuh dan biaya transportasi

Pada hari Senin 4,7 km dan Rp.3.231,25. Pada hari Selasa 14,4 km dan Rp.9.900,00. Pada hari Rabu 5,1 km dan Rp.3.506,25. Pada hari Kamis 9,9 km dan Rp.6.600,00. Pada hari Jumat 14,8 km dan Rp.10.175,00. Pada hari Sabtu 11,3 km dan Rp.7.698,75. Penghematan jarak tempuh dalam 1 minggu 59,9 km dan biaya transportasi Rp.41.181,25.

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan sebelumnya, diperoleh perbandingan hasil dengan rute distribusi saat ini, yaitu jarak tempuh dari perusahaan selama 1 minggu 289,5 km dan biaya transportasi Rp.199.031,25, sedangkan dengan menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings* yaitu menghasilkan 229,6 km dan biaya transportasi Rp.157.850,00. Penghematan jarak tempuh selama 1 minggu 59,9 km dan penghematan biaya transportasi Rp.41.181,25. Jadi dapat dilihat bahwa dengan menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings* akan didapatkan rute jarak dan biaya yang minimum yang dikeluarkan oleh perusahaan.

B. Saran

1. Dengan hasil penelitian ini disarankan PT. Wina Putra Jaya Yogyakarta bisa mempertimbangkan untuk menggunakan penyelesaian *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) dengan menggunakan algoritma *Clarke and Wright Savings* sehingga dapat lebih menghemat waktu dan biaya.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menyelesaikan algoritma *Clarke and Wright Savings*, menggunakan software, seperti Matlab.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Purnomo. (2010). Penentuan Rute Pengiriman dan Biaya Transportasi dengan Menggunakan Metode Clarke and Wright Saving Heuristik (Studi Kasus di PT Teh Botol Sosro Bandung). *Jurnal Logistik Bisnis Politeknik Pos Indonesia*, Vol 1, No. 2, 97-117.
- Anita Christine Sembiring. (2008). Penentuan Rute Distribusi Produk yang Optimal dengan Menggunakan Algoritma Heuristik pada PT. Coca-cola Bottling Indonesia Medan. *Jurnal Manajemen Teknologi* 01/2002;5
- Ayu S dan Abusini S. (2008). Implementasi model *Capacitated Vehicle Routing Problem* pada pengiriman pupuk urea bersubsidi (Studi Kasus CV. Adi Chandra Sumekar, Sumenep). *Jurnal Mahasiswa Matematika universitas brawijaya Malang*
- Clarke, G. & Wright, J.W. (1964). *Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points*, *Operations Research*, Vol. 12, No. 4, 568-581.
- Joseph Christian S.(2011). Analisis Sistem Pengangkutan Sampah Kota Makassar dengan Metode Penyelesaian *Vehicle Routing Problem*(VRP).*Jurnal Sampah Kota Makassar*.
- Octara, Lita(2013). Pembentukan Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Clarke & Wright Savings dan Algoritma Sequential Insertion. *Jurnal online Institut teknologi Nasional Bandung, Indonesia* Vol 2, No 2
- Pichipibula, T and Kawtummachai, R. (2012). An improved Clarke and Wright savings algorithm for the *capacitated vehicle routing problem*. *ScienceAsia* 38 (2012): 307–318
- PP No. 36 Tahun 2004.www.kppu.go.id diakses pada 15 juni 2014, puku 15.30
- Solomon, M. (1987). Algorithms for the Vehicle Routing and Scheduling Problems with Time Windows Constraints. *Operations Research*, Vol. 35, No. 2, 254-265.

- Tjiptono, Fandy. 2008. *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Tonci Caric, Hrvoje Gold. (2008). *Vehicle Routing Problem*. University of Zagreb: In-the Croatia.
- Toth, P. and Vigo, D. (2002). Models, Relaxations and Exact Approaches for The Capacitated Vehicle Routing Problem, *Discrete Applied Mathematics*, 123, hal. 487-512.
- Toth P, Vigo D. (2002). An Overview of vehicle routing problems. editor. *The Vehicle Routing Problem*. Philadelphia: Siam. halaman 1-26.

LAMPIRAN 1. Iterasi pada hari Senin

Iterasi 3 – Iterasi 11

Tabel Iterasi 3 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,9	1,5													
4	1,1	1,5	2,1												
5	1,3	1,0	1,5	1,6											
6	0,6	1,2	1,4	1,5	1,6										
7	4,7	2,9	0,7	0,7	0,3	0,6									
8	2,5	1,8	0,9	1,0	0,8	0,6	2,5								
9	2,1	1,4	0,8	0,8	1,0	0,2	2,1	3,2							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	0,8	1,8	1,7	1,7	1,5	1,3	1,7	1,6	0,1					
12	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2				
13	0,7	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2	0,2			
14	4,6	1,9	1,6	2,0	0,8	0,9	7,9	4,3	3,8	0,1	2,7	1,2	1,5		
15	2,4	1,8	0,7	0,7	0,6	0,4	1,9	2,6	2,2	0,1	1,5	0,1	0,2	2,7	

Tabel Iterasi 4 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,9	1,5													
4	1,1	1,5	2,1												
5	1,3	1,0	1,5	1,6											
6	0,6	1,2	1,4	1,5	1,6										
7	4,7	2,9	0,7	0,7	0,3	0,6									
8	2,5	1,8	0,9	1,0	0,8	0,6	2,5								
9	2,1	1,4	0,8	0,8	1,0	0,2	2,1	3,2							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	0,8	1,8	1,7	1,7	1,5	1,3	1,7	1,6	0,1					
12	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2				
13	0,7	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2	0,2			
14	4,6	1,9	1,6	2,0	0,8	0,9	7,9	4,3	3,8	0,1	2,7	1,2	1,5		
15	2,4	1,8	0,7	0,7	0,6	0,4	1,9	2,6	2,2	0,1	1,5	0,1	0,2	2,7	

Tabel Iterasi 5 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,9	1,5													
4	1,1	1,5	2,1												
5	1,3	1,0	1,5	1,6											
6	0,6	1,2	1,4	1,5	1,6										
7	4,7	2,9	0,7	0,7	0,3	0,6									
8	2,5	1,8	0,9	1,0	0,8	0,6	2,5								
9	2,1	1,4	0,8	0,8	1,0	0,2	2,1	3,2							

10	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1						
11	1.4	0.8	1.8	1.7	1.7	1.5	1.3	1.7	1.6	0.1					
12	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	2.8	0.2	0.3	0.1	1.2				
13	0.7	0.5	0.4	0.5	0.2	0.1	2.8	0.2	0.3	0.1	1.2	0.2			
14	4.6	1.9	1.6	2.0	0.8	0.9	7.9	4.3	3.8	0.1	2.7	1.2	1.5		
15	2.4	1.8	0.7	0.7	0.6	0.4	1.9	2.6	2.2	0.1	1.5	0.1	0.2	2.7	

Tabel Iterasi 6 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,9	1,5													
4	1,1	1,5	2,1												
5	1,3	1,0	1,5	1,6											
6	0,6	1,2	1,4	1,5	1,6										
7	4,7	2,9	0,7	0,7	0,3	0,6									
8	2,5	1,8	0,9	1,0	0,8	0,6	2,5								
9	2,1	1,4	0,8	0,8	1,0	0,2	2,1	3,2							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	0,8	1,8	1,7	1,7	1,5	1,3	1,7	1,6	0,1					
12	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2				
13	0,7	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2	0,2			
14	4,6	1,9	1,6	2,0	0,8	0,9	7,9	4,3	3,8	0,1	2,7	1,2	1,5		
15	2,4	1,8	0,7	0,7	0,6	0,4	1,9	2,6	2,2	0,1	1,5	0,1	0,2	2,7	

Tabel Iterasi 7 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,9	1,5													
4	1,1	1,5	2,1												
5	1,3	1,0	1,5	1,6											
6	0,6	1,2	1,4	1,5	1,6										
7	4,7	2,9	0,7	0,7	0,3	0,6									
8	2,5	1,8	0,9	1,0	0,8	0,6	2,5								
9	2,1	1,4	0,8	0,8	1,0	0,2	2,1	3,2							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	0,8	1,8	1,7	1,7	1,5	1,3	1,7	1,6	0,1					
12	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2				
13	0,7	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2	0,2			
14	4,6	1,9	1,6	2,0	0,8	0,9	7,9	4,3	3,8	0,1	2,7	1,2	1,5		
15	2,4	1,8	0,7	0,7	0,6	0,4	1,9	2,6	2,2	0,1	1,5	0,1	0,2	2,7	

Tabel Iterasi 8 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

[illegible]

6	0,6	1,2	1,4	1,5	1,6										
7	4,7	2,9	0,7	0,7	0,3	0,6									
8	2,5	1,8	0,9	1,0	0,8	0,6	2,5								
9	2,1	1,4	0,8	0,8	1,0	0,2	2,1	3,2							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	0,8	1,8	1,7	1,7	1,5	1,3	1,7	1,6	0,1					
12	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2				
13	0,7	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2	0,2			
14	4,6	1,9	1,6	2,0	0,8	0,9	7,9	4,3	3,8	0,1	2,7	1,2	1,5		
15	2,4	1,8	0,7	0,7	0,6	0,4	1,9	2,6	2,2	0,1	1,5	0,1	0,2	2,7	

Tabel Iterasi 9 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,9	1,5													
4	1,1	1,5	2,1												
5	1,3	1,0	1,5	1,6											
6	0,6	1,2	1,4	1,5	1,6										
7	4,7	2,9	0,7	0,7	0,3	0,6									
8	2,5	1,8	0,9	1,0	0,8	0,6	2,5								
9	2,1	1,4	0,8	0,8	1,0	0,2	2,1	3,2							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	0,8	1,8	1,7	1,7	1,5	1,3	1,7	1,6	0,1					
12	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2				
13	0,7	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2	0,2			
14	4,6	1,9	1,6	2,0	0,8	0,9	7,9	4,3	3,8	0,1	2,7	1,2	1,5		
15	2,4	1,8	0,7	0,7	0,6	0,4	1,9	2,6	2,2	0,1	1,5	0,1	0,2	2,7	

Tabel Iterasi 10 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,9	1,5													
4	1,1	1,5	2,1												
5	1,3	1,0	1,5	1,6											
6	0,6	1,2	1,4	1,5	1,6										
7	4,7	2,9	0,7	0,7	0,3	0,6									
8	2,5	1,8	0,9	1,0	0,8	0,6	2,5								
9	2,1	1,4	0,8	0,8	1,0	0,2	2,1	3,2							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	0,8	1,8	1,7	1,7	1,5	1,3	1,7	1,6	0,1					
12	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2				
13	0,7	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2	0,2			
14	4,6	1,9	1,6	2,0	0,8	0,9	7,9	4,3	3,8	0,1	2,7	1,2	1,5		
15	2,4	1,8	0,7	0,7	0,6	0,4	1,9	2,6	2,2	0,1	1,5	0,1	0,2	2,7	

Tabel Iterasi 11 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,9	1,5													
4	1,1	1,5	2,1												
5	1,3	1,0	1,5	1,6											
6	0,6	1,2	1,4	1,5	1,6										
7	4,7	2,9	0,7	0,7	0,3	0,6									
8	2,5	1,8	0,9	1,0	0,8	0,6	2,5								
9	2,1	1,4	0,8	0,8	1,0	0,2	2,1	3,2							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	0,8	1,8	1,7	1,7	1,5	1,3	1,7	1,6	0,1					
12	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2				
13	0,7	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	2,8	0,2	0,3	0,1	1,2	0,2			
14	4,6	1,9	1,6	2,0	0,8	0,9	7,9	4,3	3,8	0,1	2,7	1,2	1,5		
15	2,4	1,8	0,7	0,7	0,6	0,4	1,9	2,6	2,2	0,1	1,5	0,1	0,2	2,7	

8	6,7	4,1	5,1	7,2	3,6	7,6	7,1											
9	6,7	4,3	5,1	7,2	2,6	7,5	7,2	6,9										
10	2,2	2,5	2,4	2,7	2,1	2,7	2,5	2,5	2,4									
11	2,1	2,2	2,1	2,5	1,8	2,4	2,2	2,2	3,1	2,1								
12	2,3	2,4	2,2	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,2							
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
14	1,4	1,2	2,1	1,4	2,1	1,4	1,5	1,4	1,3	1,1	1,7	1,1	0,1					
15	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2				
16	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2	0,2			
17	8,6	3,7	8,5	8,7	4,3	9,6	7,3	7,4	7,0	2,4	2,8	2,5	0,1	0,8	0,3	0,7		
18	8,8	3,8	8,5	8,8	4,4	9,5	7,4	7,5	7,2	2,5	2,9	2,5	0,1	1,0	0,2	1,0	13,9	

Tabel Iterasi 6 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2	4,1																	
3	7,7	4,2																
4	7,1	4,4	5,6															
5	4,1	3,3	5,7	3,3														
6	7,9	4,4	6,3	8,5	4,4													
7	6,8	4,1	5,2	7,3	3,7	7,6												
8	6,7	4,1	5,1	7,2	3,6	7,6	7,1											
9	6,7	4,3	5,1	7,2	2,6	7,5	7,2	6,9										
10	2,2	2,5	2,4	2,7	2,1	2,7	2,5	2,5	2,4									
11	2,1	2,2	2,1	2,5	1,8	2,4	2,2	2,2	3,1	2,1								
12	2,3	2,4	2,2	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,2							
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
14	1,4	1,2	2,1	1,4	2,1	1,4	1,5	1,4	1,3	1,1	1,7	1,1	0,1					
15	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2				
16	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2	0,2			
17	8,6	3,7	8,5	8,7	4,3	9,6	7,3	7,4	7,0	2,4	2,8	2,5	0,1	0,8	0,3	0,7		
18	8,8	3,8	8,5	8,8	4,4	9,5	7,4	7,5	7,2	2,5	2,9	2,5	0,1	1,0	0,2	1,0	13,9	

Tabel Iterasi 7 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2	4,1																	
3	7,7	4,2																
4	7,1	4,4	5,6															
5	4,1	3,3	5,7	3,3														
6	7,9	4,4	6,3	8,5	4,4													
7	6,8	4,1	5,2	7,3	3,7	7,6												
8	6,7	4,1	5,1	7,2	3,6	7,6	7,1											
9	6,7	4,3	5,1	7,2	2,6	7,5	7,2	6,9										
10	2,2	2,5	2,4	2,7	2,1	2,7	2,5	2,5	2,4									
11	2,1	2,2	2,1	2,5	1,8	2,4	2,2	2,2	3,1	2,1								
12	2,3	2,4	2,2	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,2							
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
14	1,4	1,2	2,1	1,4	2,1	1,4	1,5	1,4	1,3	1,1	1,7	1,1	0,1					
15	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2				
16	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2	0,2			
17	8,6	3,7	8,5	8,7	4,3	9,6	7,3	7,4	7,0	2,4	2,8	2,5	0,1	0,8	0,3	0,7		
18	8,8	3,8	8,5	8,8	4,4	9,5	7,4	7,5	7,2	2,5	2,9	2,5	0,1	1,0	0,2	1,0	13,9	

Tabel Iterasi 8 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2	4,1																	
3	7,7	4,2																
4	7,1	4,4	5,6															
5	4,1	3,3	5,7	3,3														
6	7,9	4,4	6,3	8,5	4,4													
7	6,8	4,1	5,2	7,3	3,7	7,6												
8	6,7	4,1	5,1	7,2	3,6	7,6	7,1											
9	6,7	4,3	5,1	7,2	2,6	7,5	7,2	6,9										
10	2,2	2,5	2,4	2,7	2,1	2,7	2,5	2,5	2,4									
11	2,1	2,2	2,1	2,5	1,8	2,4	2,2	2,2	3,1	2,1								
12	2,3	2,4	2,2	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,2							
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
14	1,4	1,2	2,1	1,4	2,1	1,4	1,5	1,4	1,3	1,1	1,7	1,1	0,1					
15	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2				
16	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2	0,2			
17	8,6	3,7	8,5	8,7	4,3	9,6	7,3	7,4	7,0	2,4	2,8	2,5	0,1	0,8	0,3	0,7		
18	8,8	3,8	8,5	8,8	4,4	9,5	7,4	7,5	7,2	2,5	2,9	2,5	0,1	1,0	0,2	1,0	13,9	

Tabel Iterasi 9 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2	4,1																	
3	7,7	4,2																
4	7,1	4,4	5,6															
5	4,1	3,3	5,7	3,3														
6	7,9	4,4	6,3	8,5	4,4													
7	6,8	4,1	5,2	7,3	3,7	7,6												
8	6,7	4,1	5,1	7,2	3,6	7,6	7,1											
9	6,7	4,3	5,1	7,2	2,6	7,5	7,2	6,9										
10	2,2	2,5	2,4	2,7	2,1	2,7	2,5	2,5	2,4									
11	2,1	2,2	2,1	2,5	1,8	2,4	2,2	2,2	3,1	2,1								
12	2,3	2,4	2,2	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,2							
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
14	1,4	1,2	2,1	1,4	2,1	1,4	1,5	1,4	1,3	1,1	1,7	1,1	0,1					
15	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2				
16	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2	0,2			
17	8,6	3,7	8,5	8,7	4,3	9,6	7,3	7,4	7,0	2,4	2,8	2,5	0,1	0,8	0,3	0,7		
18	8,8	3,8	8,5	8,8	4,4	9,5	7,4	7,5	7,2	2,5	2,9	2,5	0,1	1,0	0,2	1,0	13,9	

Tabel Iterasi 10 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2	4,1																	
3	7,7	4,2																
4	7,1	4,4	5,6															
5	4,1	3,3	5,7	3,3														
6	7,9	4,4	6,3	8,5	4,4													
7	6,8	4,1	5,2	7,3	3,7	7,6												
8	6,7	4,1	5,1	7,2	3,6	7,6	7,1											
9	6,7	4,3	5,1	7,2	2,6	7,5	7,2	6,9										
10	2,2	2,5	2,4	2,7	2,1	2,7	2,5	2,5	2,4									
11	2,1	2,2	2,1	2,5	1,8	2,4	2,2	2,2	3,1	2,1								
12	2,3	2,4	2,2	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,2							
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						

4	7,1	4,4	5,6															
5	4,1	3,3	5,7	3,3														
6	7,9	4,4	6,3	8,5	4,4													
7	6,8	4,1	5,2	7,3	3,7	7,6												
8	6,7	4,1	5,1	7,2	3,6	7,6	7,1											
9	6,7	4,3	5,1	7,2	2,6	7,5	7,2	6,9										
10	2,2	2,5	2,4	2,7	2,1	2,7	2,5	2,5	2,4									
11	2,1	2,2	2,1	2,5	1,8	2,4	2,2	2,2	3,1	2,1								
12	2,3	2,4	2,2	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,2							
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
14	1,4	1,2	2,1	1,4	2,1	1,4	1,5	1,4	1,3	1,1	1,7	1,1	0,1					
15	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2				
16	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2	0,2			
17	8,6	3,7	8,5	8,7	4,3	9,6	7,3	7,4	7,0	2,4	2,8	2,5	0,1	0,8	0,3	0,7		
18	8,8	3,8	8,5	8,8	4,4	9,5	7,4	7,5	7,2	2,5	2,9	2,5	0,1	1,0	0,2	1,0	13,9	

Tabel Iterasi 14 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2	4,1																	
3	7,7	4,2																
4	7,1	4,4	5,6															
5	4,1	3,3	5,7	3,3														
6	7,9	4,4	6,3	8,5	4,4													
7	6,8	4,1	5,2	7,3	3,7	7,6												
8	6,7	4,1	5,1	7,2	3,6	7,6	7,1											
9	6,7	4,3	5,1	7,2	2,6	7,5	7,2	6,9										
10	2,2	2,5	2,4	2,7	2,1	2,7	2,5	2,5	2,4									
11	2,1	2,2	2,1	2,5	1,8	2,4	2,2	2,2	3,1	2,1								
12	2,3	2,4	2,2	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,2							
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
14	1,4	1,2	2,1	1,4	2,1	1,4	1,5	1,4	1,3	1,1	1,7	1,1	0,1					
15	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2				
16	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2	0,2			
17	8,6	3,7	8,5	8,7	4,3	9,6	7,3	7,4	7,0	2,4	2,8	2,5	0,1	0,8	0,3	0,7		
18	8,8	3,8	8,5	8,8	4,4	9,5	7,4	7,5	7,2	2,5	2,9	2,5	0,1	1,0	0,2	1,0	13,9	

Tabel Iterasi 15 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2	4,1																	
3	7,7	4,2																
4	7,1	4,4	5,6															
5	4,1	3,3	5,7	3,3														
6	7,9	4,4	6,3	8,5	4,4													
7	6,8	4,1	5,2	7,3	3,7	7,6												
8	6,7	4,1	5,1	7,2	3,6	7,6	7,1											
9	6,7	4,3	5,1	7,2	2,6	7,5	7,2	6,9										
10	2,2	2,5	2,4	2,7	2,1	2,7	2,5	2,5	2,4									
11	2,1	2,2	2,1	2,5	1,8	2,4	2,2	2,2	3,1	2,1								
12	2,3	2,4	2,2	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5	2,3	2,7	2,2							
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
14	1,4	1,2	2,1	1,4	2,1	1,4	1,5	1,4	1,3	1,1	1,7	1,1	0,1					
15	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2				
16	0,4	0,5	2,5	0,7	2,0	0,7	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	1,2	0,2			
17	8,6	3,7	8,5	8,7	4,3	9,6	7,3	7,4	7,0	2,4	2,8	2,5	0,1	0,8	0,3	0,7		
18	8,8	3,8	8,5	8,8	4,4	9,5	7,4	7,5	7,2	2,5	2,9	2,5	0,1	1,0	0,2	1,0	13,9	

LAMPIRAN 3 Iterasi pada hari Rabu

Iterasi 3 – Iterasi 9

Tabel Iterasi 3 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	0,2														
3	0,6	2,6													
4	0,5	2,5	3,5												
5	0,1	0,1	0,1	0,1											
6	1,1	1,0	1,2	1,1	0,1										
7	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2									
8	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2	0,2								
9	1,0	7,9	3,4	3,3	0,1	2,8	0,4	0,6							
10	0,3	7,8	3,2	3,4	0,1	2,1	0,3	0,4	17,7						
11	0,4	1,2	2,4	2,6	0,1	1,8	0,2	0,3	16,8	16,1					
12	0,7	7,6	3,0	3,0	0,1	2,2	0,3	0,5	21,3	17,3	16,4				
13	0,6	4,9	3,2	3,1	0,1	1,9	0,1	0,3	11	9,9	9,7	10,7			
14	0,6	4,3	2,6	2,5	0,1	1,4	0,2	0,4	9,2	8,6	8,3	8,6	9,0		
15	0,5	6,2	3,1	3,0	0,1	1,8	0,5	0,4	10,4	9,4	8,4	10,1	7,3	6,7	

Tabel Iterasi 4 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	0,2														
3	0,6	2,6													
4	0,5	2,5	3,5												
5	0,1	0,1	0,1	0,1											
6	1,1	1,0	1,2	1,1	0,1										
7	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2									
8	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2	0,2								
9	1,0	7,9	3,4	3,3	0,1	2,8	0,4	0,6							
10	0,3	7,8	3,2	3,4	0,1	2,1	0,3	0,4	17,7						
11	0,4	1,2	2,4	2,6	0,1	1,8	0,2	0,3	16,8	16,1					
12	0,7	7,6	3,0	3,0	0,1	2,2	0,3	0,5	21,3	17,3	16,4				
13	0,6	4,9	3,2	3,1	0,1	1,9	0,1	0,3	11	9,9	9,7	10,7			
14	0,6	4,3	2,6	2,5	0,1	1,4	0,2	0,4	9,2	8,6	8,3	8,6	9,0		
15	0,5	6,2	3,1	3,0	0,1	1,8	0,5	0,4	10,4	9,4	8,4	10,1	7,3	6,7	

Tabel Iterasi 5 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	0,2														
3	0,6	2,6													
4	0,5	2,5	3,5												
5	0,1	0,1	0,1	0,1											
6	1,1	1,0	1,2	1,1	0,1										
7	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2									
8	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2	0,2								
9	1,0	7,9	3,4	3,3	0,1	2,8	0,4	0,6							
10	0,3	7,8	3,2	3,4	0,1	2,1	0,3	0,4	17,7						
11	0,4	1,2	2,4	2,6	0,1	1,8	0,2	0,3	16,8	16,1					
12	0,7	7,6	3,0	3,0	0,1	2,2	0,3	0,5	21,3	17,3	16,4				

13	0,6	4,9	3,2	3,1	0,1	1,9	0,1	0,3	11	9,9	9,7	10,7			
14	0,6	4,3	2,6	2,5	0,1	1,4	0,2	0,4	9,2	8,6	8,3	8,6	9,0		
15	0,5	6,2	3,1	3,0	0,1	1,8	0,5	0,4	10,4	9,4	8,4	10,1	7,3	6,7	

Tabel Iterasi 6 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	0,2														
3	0,6	2,6													
4	0,5	2,5	3,5												
5	0,1	0,1	0,1	0,1											
6	1,1	1,0	1,2	1,1	0,1										
7	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2									
8	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2	0,2								
9	1,0	7,9	3,4	3,3	0,1	2,8	0,4	0,6							
10	0,3	7,8	3,2	3,4	0,1	2,1	0,3	0,4	17,7						
11	0,4	1,2	2,4	2,6	0,1	1,8	0,2	0,3	16,8	16,1					
12	0,7	7,6	3,0	3,0	0,1	2,2	0,3	0,5	21,3	17,3	16,4				
13	0,6	4,9	3,2	3,1	0,1	1,9	0,1	0,3	11	9,9	9,7	10,7			
14	0,6	4,3	2,6	2,5	0,1	1,4	0,2	0,4	9,2	8,6	8,3	8,6	9,0		
15	0,5	6,2	3,1	3,0	0,1	1,8	0,5	0,4	10,4	9,4	8,4	10,1	7,3	6,7	

Tabel Iterasi 7 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	0,2														
3	0,6	2,6													
4	0,5	2,5	3,5												
5	0,1	0,1	0,1	0,1											
6	1,1	1,0	1,2	1,1	0,1										
7	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2									
8	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2	0,2								
9	1,0	7,9	3,4	3,3	0,1	2,8	0,4	0,6							
10	0,3	7,8	3,2	3,4	0,1	2,1	0,3	0,4	17,7						
11	0,4	1,2	2,4	2,6	0,1	1,8	0,2	0,3	16,8	16,1					
12	0,7	7,6	3,0	3,0	0,1	2,2	0,3	0,5	21,3	17,3	16,4				
13	0,6	4,9	3,2	3,1	0,1	1,9	0,1	0,3	11	9,9	9,7	10,7			
14	0,6	4,3	2,6	2,5	0,1	1,4	0,2	0,4	9,2	8,6	8,3	8,6	9,0		
15	0,5	6,2	3,1	3,0	0,1	1,8	0,5	0,4	10,4	9,4	8,4	10,1	7,3	6,7	

Tabel Iterasi 8 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	0,2														
3	0,6	2,6													
4	0,5	2,5	3,5												
5	0,1	0,1	0,1	0,1											
6	1,1	1,0	1,2	1,1	0,1										
7	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2									
8	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2	0,2								
9	1,0	7,9	3,4	3,3	0,1	2,8	0,4	0,6							
10	0,3	7,8	3,2	3,4	0,1	2,1	0,3	0,4	17,7						

11	0,4	1,2	2,4	2,6	0,1	1,8	0,2	0,3	16,8	16,1					
12	0,7	7,6	3,0	3,0	0,1	2,2	0,3	0,5	21,3	17,3	16,4				
13	0,6	4,9	3,2	3,1	0,1	1,9	0,1	0,3	11	9,9	9,7	10,7			
14	0,6	4,3	2,6	2,5	0,1	1,4	0,2	0,4	9,2	8,6	8,3	8,6	9,0		
15	0,5	6,2	3,1	3,0	0,1	1,8	0,5	0,4	10,4	9,4	8,4	10,1	7,3	6,7	

Tabel Iterasi 9 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	0,2														
3	0,6	2,6													
4	0,5	2,5	3,5												
5	0,1	0,1	0,1	0,1											
6	1,1	1,0	1,2	1,1	0,1										
7	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2									
8	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2	0,2								
9	1,0	7,9	3,4	3,3	0,1	2,8	0,4	0,6							
10	0,3	7,8	3,2	3,4	0,1	2,1	0,3	0,4	17,7						
11	0,4	1,2	2,4	2,6	0,1	1,8	0,2	0,3	16,8	16,1					
12	0,7	7,6	3,0	3,0	0,1	2,2	0,3	0,5	21,3	17,3	16,4				
13	0,6	4,9	3,2	3,1	0,1	1,9	0,1	0,3	11	9,9	9,7	10,7			
14	0,6	4,3	2,6	2,5	0,1	1,4	0,2	0,4	9,2	8,6	8,3	8,6	9,0		
15	0,5	6,2	3,1	3,0	0,1	1,8	0,5	0,4	10,4	9,4	8,4	10,1	7,3	6,7	

Tabel Iterasi 10 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	0,2														
3	0,6	2,6													
4	0,5	2,5	3,5												
5	0,1	0,1	0,1	0,1											
6	1,1	1,0	1,2	1,1	0,1										
7	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2									
8	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2	0,2								
9	1,0	7,9	3,4	3,3	0,1	2,8	0,4	0,6							
10	0,3	7,8	3,2	3,4	0,1	2,1	0,3	0,4	17,7						
11	0,4	1,2	2,4	2,6	0,1	1,8	0,2	0,3	16,8	16,1					
12	0,7	7,6	3,0	3,0	0,1	2,2	0,3	0,5	21,3	17,3	16,4				
13	0,6	4,9	3,2	3,1	0,1	1,9	0,1	0,3	11	9,9	9,7	10,7			
14	0,6	4,3	2,6	2,5	0,1	1,4	0,2	0,4	9,2	8,6	8,3	8,6	9,0		
15	0,5	6,2	3,1	3,0	0,1	1,8	0,5	0,4	10,4	9,4	8,4	10,1	7,3	6,7	

Tabel Iterasi 9 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	0,2														
3	0,6	2,6													
4	0,5	2,5	3,5												
5	0,1	0,1	0,1	0,1											
6	1,1	1,0	1,2	1,1	0,1										
7	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2									
8	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	1,2	0,2								

9	1,0	7,9	3,4	3,3	0,1	2,8	0,4	0,6							
10	0,3	7,8	3,2	3,4	0,1	2,1	0,3	0,4	17,7						
11	0,4	1,2	2,4	2,6	0,1	1,8	0,2	0,3	16,8	16,1					
12	0,7	7,6	3,0	3,0	0,1	2,2	0,3	0,5	21,3	17,3	16,4				
13	0,6	4,9	3,2	3,1	0,1	1,9	0,1	0,3	11	9,9	9,7	10,7			
14	0,6	4,3	2,6	2,5	0,1	1,4	0,2	0,4	9,2	8,6	8,3	8,6	9,0		
15	0,5	6,2	3,1	3,0	0,1	1,8	0,5	0,4	10,4	9,4	8,4	10,1	7,3	6,7	

LAMPIRAN 4 Iterasi pada hari Kamis

Iterasi 3 – Iterasi 12

Tabel Iterasi 3 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	2,0														
3	1,5	1,1													
4	1,4	0,2	18,4												
5	2,8	1,2	15,7	16,2											
6	2,7	1,3	12,3	12,1	9,4										
7	2,4	0,2	1,4	1,1	1,0	1,4									
8	4,2	3,5	0,7	2,4	4,2	4,4	2,0								
9	4,3	2,6	1,3	2,3	4,3	4,1	2,1	7,8							
10	4,1	3,4	0,6	2,3	4,1	4,3	1,9	7,9	8,1						
11	2,0	0,2	3,3	2,5	3,0	2,9	1,0	1,9	1,7	2,0					
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				
13	1,7	0,7	1,7	0,6	1,3	1,5	1,2	1,8	2,9	2,5	1,3	0,1			
14	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5		
15	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	

Tabel Iterasi 4 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	2,0														
3	1,5	1,1													
4	1,4	0,2	18,4												
5	2,8	1,2	15,7	16,2											
6	2,7	1,3	12,3	12,1	9,4										
7	2,4	0,2	1,4	1,1	1,0	1,4									
8	4,2	3,5	0,7	2,4	4,2	4,4	2,0								
9	4,3	2,6	1,3	2,3	4,3	4,1	2,1	7,8							
10	4,1	3,4	0,6	2,3	4,1	4,3	1,9	7,9	8,1						
11	2,0	0,2	3,3	2,5	3,0	2,9	1,0	1,9	1,7	2,0					
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				
13	1,7	0,7	1,7	0,6	1,3	1,5	1,2	1,8	2,9	2,5	1,3	0,1			
14	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5		
15	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	

Tabel Iterasi 5 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	2,0														
3	1,5	1,1													
4	1,4	0,2	18,4												
5	2,8	1,2	15,7	16,2											
6	2,7	1,3	12,3	12,1	9,4										
7	2,4	0,2	1,4	1,1	1,0	1,4									
8	4,2	3,5	0,7	2,4	4,2	4,4	2,0								
9	4,3	2,6	1,3	2,3	4,3	4,1	2,1	7,8							
10	4,1	3,4	0,6	2,3	4,1	4,3	1,9	7,9	8,1						
11	2,0	0,2	3,3	2,5	3,0	2,9	1,0	1,9	1,7	2,0					
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				

13	1,7	0,7	1,7	0,6	1,3	1,5	1,2	1,8	2,9	2,5	1,3	0,1			
14	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5		
15	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	

Tabel Iterasi 6 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	2,0														
3	1,5	1,1													
4	1,4	0,2	18,4												
5	2,8	1,2	15,7	16,2											
6	2,7	1,3	12,3	12,1	9,4										
7	2,4	0,2	1,4	1,1	1,0	1,4									
8	4,2	3,5	0,7	2,4	4,2	4,4	2,0								
9	4,3	2,6	1,3	2,3	4,3	4,1	2,1	7,8							
10	4,1	3,4	0,6	2,3	4,1	4,3	1,9	7,9	8,1						
11	2,0	0,2	3,3	2,5	3,0	2,9	1,0	1,9	1,7	2,0					
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				
13	1,7	0,7	1,7	0,6	1,3	1,5	1,2	1,8	2,9	2,5	1,3	0,1			
14	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5		
15	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	

Tabel Iterasi 7 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	2,0														
3	1,5	1,1													
4	1,4	0,2	18,4												
5	2,8	1,2	15,7	16,2											
6	2,7	1,3	12,3	12,1	9,4										
7	2,4	0,2	1,4	1,1	1,0	1,4									
8	4,2	3,5	0,7	2,4	4,2	4,4	2,0								
9	4,3	2,6	1,3	2,3	4,3	4,1	2,1	7,8							
10	4,1	3,4	0,6	2,3	4,1	4,3	1,9	7,9	8,1						
11	2,0	0,2	3,3	2,5	3,0	2,9	1,0	1,9	1,7	2,0					
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				
13	1,7	0,7	1,7	0,6	1,3	1,5	1,2	1,8	2,9	2,5	1,3	0,1			
14	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5		
15	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	

Tabel Iterasi 8 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	2,0														
3	1,5	1,1													
4	1,4	0,2	18,4												
5	2,8	1,2	15,7	16,2											
6	2,7	1,3	12,3	12,1	9,4										
7	2,4	0,2	1,4	1,1	1,0	1,4									
8	4,2	3,5	0,7	2,4	4,2	4,4	2,0								
9	4,3	2,6	1,3	2,3	4,3	4,1	2,1	7,8							
10	4,1	3,4	0,6	2,3	4,1	4,3	1,9	7,9	8,1						

11	2,0	0,2	3,3	2,5	3,0	2,9	1,0	1,9	1,7	2,0					
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				
13	1,7	0,7	1,7	0,6	1,3	1,5	1,2	1,8	2,9	2,5	1,3	0,1			
14	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5		
15	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	

Tabel Iterasi 9 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	2,0														
3	1,5	1,1													
4	1,4	0,2	18,4												
5	2,8	1,2	15,7	16,2											
6	2,7	1,3	12,3	12,1	9,4										
7	2,4	0,2	1,4	1,1	1,0	1,4									
8	4,2	3,5	0,7	2,4	4,2	4,4	2,0								
9	4,3	2,6	1,3	2,3	4,3	4,1	2,1	7,8							
10	4,1	3,4	0,6	2,3	4,1	4,3	1,9	7,9	8,1						
11	2,0	0,2	3,3	2,5	3,0	2,9	1,0	1,9	1,7	2,0					
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				
13	1,7	0,7	1,7	0,6	1,3	1,5	1,2	1,8	2,9	2,5	1,3	0,1			
14	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5		
15	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	

Tabel Iterasi 10 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	2,0														
3	1,5	1,1													
4	1,4	0,2	18,4												
5	2,8	1,2	15,7	16,2											
6	2,7	1,3	12,3	12,1	9,4										
7	2,4	0,2	1,4	1,1	1,0	1,4									
8	4,2	3,5	0,7	2,4	4,2	4,4	2,0								
9	4,3	2,6	1,3	2,3	4,3	4,1	2,1	7,8							
10	4,1	3,4	0,6	2,3	4,1	4,3	1,9	7,9	8,1						
11	2,0	0,2	3,3	2,5	3,0	2,9	1,0	1,9	1,7	2,0					
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				
13	1,7	0,7	1,7	0,6	1,3	1,5	1,2	1,8	2,9	2,5	1,3	0,1			
14	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5		
15	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	

Tabel Iterasi 11 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	2,0														
3	1,5	1,1													
4	1,4	0,2	18,4												
5	2,8	1,2	15,7	16,2											
6	2,7	1,3	12,3	12,1	9,4										
7	2,4	0,2	1,4	1,1	1,0	1,4									
8	4,2	3,5	0,7	2,4	4,2	4,4	2,0								

9	4,3	2,6	1,3	2,3	4,3	4,1	2,1	7,8								
10	4,1	3,4	0,6	2,3	4,1	4,3	1,9	7,9	8,1							
11	2,0	0,2	3,3	2,5	3,0	2,9	1,0	1,9	1,7	2,0						
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1					
13	1,7	0,7	1,7	0,6	1,3	1,5	1,2	1,8	2,9	2,5	1,3	0,1				
14	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5			
15	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2		

Tabel Iterasi 12 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	2,0														
3	1,5	1,1													
4	1,4	0,2	18,4												
5	2,8	1,2	15,7	16,2											
6	2,7	1,3	12,3	12,1	9,4										
7	2,4	0,2	1,4	1,1	1,0	1,4									
8	4,2	3,5	0,7	2,4	4,2	4,4	2,0								
9	4,3	2,6	1,3	2,3	4,3	4,1	2,1	7,8							
10	4,1	3,4	0,6	2,3	4,1	4,3	1,9	7,9	8,1						
11	2,0	0,2	3,3	2,5	3,0	2,9	1,0	1,9	1,7	2,0					
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				
13	1,7	0,7	1,7	0,6	1,3	1,5	1,2	1,8	2,9	2,5	1,3	0,1			
14	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5		
15	0,4	0,1	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2	

LAMPIRAN 5 Iterasi pada hari Jumat

Iterasi 3 – Iterasi 10

Tabel Iterasi 3 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,6	2,4													
4	4,4	3,8	0,1												
5	4,3	3,9	0,2	7,0											
6	2,6	2,4	0,7	3,2	3,3										
7	2,5	2,3	0,9	3,4	3,5	3,8									
8	2,1	1,9	0,5	2,2	2,3	2,5	2,7								
9	2,2	2,0	0,6	2,1	2,2	3,0	3,2	2,3							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	2,1	1,9	1,1	1,2	1,6	1,8	1,3	1,5	0,1					
12	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0				
13	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0	0,2			
14	4,4	4,8	0,1	6,7	6,8	2,3	2,5	1,9	2,1	0,1	3,4	0,3	0,2		
15	4,6	3,1	1,1	8,3	8,5	3,2	3,4	2,9	3,0	0,1	2,5	0,9	0,3	8,4	

Tabel Iterasi 4 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,6	2,4													
4	4,4	3,8	0,1												
5	4,3	3,9	0,2	7,0											
6	2,6	2,4	0,7	3,2	3,3										
7	2,5	2,3	0,9	3,4	3,5	3,8									
8	2,1	1,9	0,5	2,2	2,3	2,5	2,7								
9	2,2	2,0	0,6	2,1	2,2	3,0	3,2	2,3							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	2,1	1,9	1,1	1,2	1,6	1,8	1,3	1,5	0,1					
12	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0				
13	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0	0,2			
14	4,4	4,8	0,1	6,7	6,8	2,3	2,5	1,9	2,1	0,1	3,4	0,3	0,2		
15	4,6	3,1	1,1	8,3	8,5	3,2	3,4	2,9	3,0	0,1	2,5	0,9	0,3	8,4	

Tabel Iterasi 5 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,6	2,4													
4	4,4	3,8	0,1												
5	4,3	3,9	0,2	7,0											
6	2,6	2,4	0,7	3,2	3,3										
7	2,5	2,3	0,9	3,4	3,5	3,8									
8	2,1	1,9	0,5	2,2	2,3	2,5	2,7								
9	2,2	2,0	0,6	2,1	2,2	3,0	3,2	2,3							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	2,1	1,9	1,1	1,2	1,6	1,8	1,3	1,5	0,1					
12	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0				

13	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0	0,2			
14	4,4	4,8	0,1	6,7	6,8	2,3	2,5	1,9	2,1	0,1	3,4	0,3	0,2		
15	4,6	3,1	1,1	8,3	8,5	3,2	3,4	2,9	3,0	0,1	2,5	0,9	0,3	8,4	

Tabel Iterasi 6 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,6	2,4													
4	4,4	3,8	0,1												
5	4,3	3,9	0,2	7,0											
6	2,6	2,4	0,7	3,2	3,3										
7	2,5	2,3	0,9	3,4	3,5	3,8									
8	2,1	1,9	0,5	2,2	2,3	2,5	2,7								
9	2,2	2,0	0,6	2,1	2,2	3,0	3,2	2,3							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	2,1	1,9	1,1	1,2	1,6	1,8	1,3	1,5	0,1					
12	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0				
13	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0	0,2			
14	4,4	4,8	0,1	6,7	6,8	2,3	2,5	1,9	2,1	0,1	3,4	0,3	0,2		
15	4,6	3,1	1,1	8,3	8,5	3,2	3,4	2,9	3,0	0,1	2,5	0,9	0,3	8,4	

Tabel Iterasi 7 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,6	2,4													
4	4,4	3,8	0,1												
5	4,3	3,9	0,2	7,0											
6	2,6	2,4	0,7	3,2	3,3										
7	2,5	2,3	0,9	3,4	3,5	3,8									
8	2,1	1,9	0,5	2,2	2,3	2,5	2,7								
9	2,2	2,0	0,6	2,1	2,2	3,0	3,2	2,3							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	2,1	1,9	1,1	1,2	1,6	1,8	1,3	1,5	0,1					
12	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0				
13	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0	0,2			
14	4,4	4,8	0,1	6,7	6,8	2,3	2,5	1,9	2,1	0,1	3,4	0,3	0,2		
15	4,6	3,1	1,1	8,3	8,5	3,2	3,4	2,9	3,0	0,1	2,5	0,9	0,3	8,4	

Tabel Iterasi 8 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,6	2,4													
4	4,4	3,8	0,1												
5	4,3	3,9	0,2	7,0											
6	2,6	2,4	0,7	3,2	3,3										
7	2,5	2,3	0,9	3,4	3,5	3,8									
8	2,1	1,9	0,5	2,2	2,3	2,5	2,7								
9	2,2	2,0	0,6	2,1	2,2	3,0	3,2	2,3							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						

11	1,4	2,1	1,9	1,1	1,2	1,6	1,8	1,3	1,5	0,1				
12	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0			
13	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0	0,2		
14	4,4	4,8	0,1	6,7	6,8	2,3	2,5	1,9	2,1	0,1	3,4	0,3	0,2	
15	4,6	3,1	1,1	8,3	8,5	3,2	3,4	2,9	3,0	0,1	2,5	0,9	0,3	8,4

Tabel Iterasi 9 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,6	2,4													
4	4,4	3,8	0,1												
5	4,3	3,9	0,2	7,0											
6	2,6	2,4	0,7	3,2	3,3										
7	2,5	2,3	0,9	3,4	3,5	3,8									
8	2,1	1,9	0,5	2,2	2,3	2,5	2,7								
9	2,2	2,0	0,6	2,1	2,2	3,0	3,2	2,3							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	2,1	1,9	1,1	1,2	1,6	1,8	1,3	1,5	0,1					
12	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0				
13	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0	0,2			
14	4,4	4,8	0,1	6,7	6,8	2,3	2,5	1,9	2,1	0,1	3,4	0,3	0,2		
15	4,6	3,1	1,1	8,3	8,5	3,2	3,4	2,9	3,0	0,1	2,5	0,9	0,3	8,4	

Tabel Iterasi 10 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2	3,2														
3	0,6	2,4													
4	4,4	3,8	0,1												
5	4,3	3,9	0,2	7,0											
6	2,6	2,4	0,7	3,2	3,3										
7	2,5	2,3	0,9	3,4	3,5	3,8									
8	2,1	1,9	0,5	2,2	2,3	2,5	2,7								
9	2,2	2,0	0,6	2,1	2,2	3,0	3,2	2,3							
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
11	1,4	2,1	1,9	1,1	1,2	1,6	1,8	1,3	1,5	0,1					
12	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0				
13	0,7	1,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,6	0,2	0,1	0,1	1,0	0,2			
14	4,4	4,8	0,1	6,7	6,8	2,3	2,5	1,9	2,1	0,1	3,4	0,3	0,2		
15	4,6	3,1	1,1	8,3	8,5	3,2	3,4	2,9	3,0	0,1	2,5	0,9	0,3	8,4	

LAMPIRAN 6 Iterasi pada hari Sabtu

Iterasi 3 – Iterasi 14

Tabel Iterasi 3 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1																			
2	2,8																		
3	4,0	5,1																	
4	4,2	3,5	5,4																
5	2,0	3,8	1,0	2,1															
6	4,1	6,0	6,5	5,4	0,7														
7	4,3	6,2	6,4	5,5	0,6	6,7													
8	4,2	6,1	6,4	5,4	0,7	6,2	6,8												
9	2,4	4,0	1,4	2,1	4,8	1,6	1,7	1,7											
10	2,2	3,9	1,5	2,0	5,3	1,4	1,5	1,6	4,9										
11	2,3	3,8	1,4	2,0	5,0	1,5	1,6	1,6	5,0	5,4									
12	2,5	2,7	2,3	2,5	1,0	1,2	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3								
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
14	1,2	2,3	0,8	1,4	2,2	0,7	0,8	0,9	2,2	2,3	2,5	1,0	0,1						
15	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2					
16	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2	0,2				
17	2,8	6,2	3,1	2,8	3,5	3,0	3,1	3,2	6,4	3,6	3,8	2,1	0,1	3,2	0,3	0,2			
18	3,9	8,0	7,1	5,9	0,7	6,5	6,6	6,7	0,7	0,8	1,0	2,9	0,1	1,5	0,5	0,3	2,6		
19	4,0	8,1	7,0	6,1	1,1	6,9	6,8	6,8	1,0	1,1	1,3	3,0	0,1	1,6	0,4	0,4	2,7	13,7	

Tabel Iterasi 4 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1																			
2	2,8																		
3	4,0	5,1																	
4	4,2	3,5	5,4																
5	2,0	3,8	1,0	2,1															
6	4,1	6,0	6,5	5,4	0,7														
7	4,3	6,2	6,4	5,5	0,6	6,7													
8	4,2	6,1	6,4	5,4	0,7	6,2	6,8												
9	2,4	4,0	1,4	2,1	4,8	1,6	1,7	1,7											
10	2,2	3,9	1,5	2,0	5,3	1,4	1,5	1,6	4,9										
11	2,3	3,8	1,4	2,0	5,0	1,5	1,6	1,6	5,0	5,4									
12	2,5	2,7	2,3	2,5	1,0	1,2	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3								
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
14	1,2	2,3	0,8	1,4	2,2	0,7	0,8	0,9	2,2	2,3	2,5	1,0	0,1						
15	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2					
16	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2	0,2				
17	2,8	6,2	3,1	2,8	3,5	3,0	3,1	3,2	6,4	3,6	3,8	2,1	0,1	3,2	0,3	0,2			
18	3,9	8,0	7,1	5,9	0,7	6,5	6,6	6,7	0,7	0,8	1,0	2,9	0,1	1,5	0,5	0,3	2,6		
19	4,0	8,1	7,0	6,1	1,1	6,9	6,8	6,8	1,0	1,1	1,3	3,0	0,1	1,6	0,4	0,4	2,7	13,7	

5	2,0	3,8	1,0	2,1															
6	4,1	6,0	6,5	5,4	0,7														
7	4,3	6,2	6,4	5,5	0,6	6,7													
8	4,2	6,1	6,4	5,4	0,7	6,2	6,8												
9	2,4	4,0	1,4	2,1	4,8	1,6	1,7	1,7											
10	2,2	3,9	1,5	2,0	5,3	1,4	1,5	1,6	4,9										
11	2,3	3,8	1,4	2,0	5,0	1,5	1,6	1,6	5,0	5,4									
12	2,5	2,7	2,3	2,5	1,0	1,2	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3								
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
14	1,2	2,3	0,8	1,4	2,2	0,7	0,8	0,9	2,2	2,3	2,5	1,0	0,1						
15	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2					
16	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2	0,2				
17	2,8	6,2	3,1	2,8	3,5	3,0	3,1	3,2	6,4	3,6	3,8	2,1	0,1	3,2	0,3	0,2			
18	3,9	8,0	7,1	5,9	0,7	6,5	6,6	6,7	0,7	0,8	1,0	2,9	0,1	1,5	0,5	0,3	2,6		
19	4,0	8,1	7,0	6,1	1,1	6,9	6,8	6,8	1,0	1,1	1,3	3,0	0,1	1,6	0,4	0,4	2,7	13,7	

Tabel Iterasi 8 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1																			
2	2,8																		
3	4,0	5,1																	
4	4,2	3,5	5,4																
5	2,0	3,8	1,0	2,1															
6	4,1	6,0	6,5	5,4	0,7														
7	4,3	6,2	6,4	5,5	0,6	6,7													
8	4,2	6,1	6,4	5,4	0,7	6,2	6,8												
9	2,4	4,0	1,4	2,1	4,8	1,6	1,7	1,7											
10	2,2	3,9	1,5	2,0	5,3	1,4	1,5	1,6	4,9										
11	2,3	3,8	1,4	2,0	5,0	1,5	1,6	1,6	5,0	5,4									
12	2,5	2,7	2,3	2,5	1,0	1,2	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3								
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
14	1,2	2,3	0,8	1,4	2,2	0,7	0,8	0,9	2,2	2,3	2,5	1,0	0,1						
15	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2					
16	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2	0,2				
17	2,8	6,2	3,1	2,8	3,5	3,0	3,1	3,2	6,4	3,6	3,8	2,1	0,1	3,2	0,3	0,2			
18	3,9	8,0	7,1	5,9	0,7	6,5	6,6	6,7	0,7	0,8	1,0	2,9	0,1	1,5	0,5	0,3	2,6		
19	4,0	8,1	7,0	6,1	1,1	6,9	6,8	6,8	1,0	1,1	1,3	3,0	0,1	1,6	0,4	0,4	2,7	13,7	

Tabel Iterasi 9 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1																			
2	2,8																		
3	4,0	5,1																	
4	4,2	3,5	5,4																
5	2,0	3,8	1,0	2,1															
6	4,1	6,0	6,5	5,4	0,7														
7	4,3	6,2	6,4	5,5	0,6	6,7													
8	4,2	6,1	6,4	5,4	0,7	6,2	6,8												
9	2,4	4,0	1,4	2,1	4,8	1,6	1,7	1,7											
10	2,2	3,9	1,5	2,0	5,3	1,4	1,5	1,6	4,9										
11	2,3	3,8	1,4	2,0	5,0	1,5	1,6	1,6	5,0	5,4									
12	2,5	2,7	2,3	2,5	1,0	1,2	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3								
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
14	1,2	2,3	0,8	1,4	2,2	0,7	0,8	0,9	2,2	2,3	2,5	1,0	0,1						
15	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2					

16	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2	0,2				
17	2,8	6,2	3,1	2,8	3,5	3,0	3,1	3,2	6,4	3,6	3,8	2,1	0,1	3,2	0,3	0,2			
18	3,9	8,0	7,1	5,9	0,7	6,5	6,6	6,7	0,7	0,8	1,0	2,9	0,1	1,5	0,5	0,3	2,6		
19	4,0	8,1	7,0	6,1	1,1	6,9	6,8	6,8	1,0	1,1	1,3	3,0	0,1	1,6	0,4	0,4	2,7	13,7	

Tabel Iterasi 10 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1																			
2	2,8																		
3	4,0	5,1																	
4	4,2	3,5	5,4																
5	2,0	3,8	1,0	2,1															
6	4,1	6,0	6,5	5,4	0,7														
7	4,3	6,2	6,4	5,5	0,6	6,7													
8	4,2	6,1	6,4	5,4	0,7	6,2	6,8												
9	2,4	4,0	1,4	2,1	4,8	1,6	1,7	1,7											
10	2,2	3,9	1,5	2,0	5,3	1,4	1,5	1,6	4,9										
11	2,3	3,8	1,4	2,0	5,0	1,5	1,6	1,6	5,0	5,4									
12	2,5	2,7	2,3	2,5	1,0	1,2	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3								
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
14	1,2	2,3	0,8	1,4	2,2	0,7	0,8	0,9	2,2	2,3	2,5	1,0	0,1						
15	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2					
16	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2	0,2				
17	2,8	6,2	3,1	2,8	3,5	3,0	3,1	3,2	6,4	3,6	3,8	2,1	0,1	3,2	0,3	0,2			
18	3,9	8,0	7,1	5,9	0,7	6,5	6,6	6,7	0,7	0,8	1,0	2,9	0,1	1,5	0,5	0,3	2,6		
19	4,0	8,1	7,0	6,1	1,1	6,9	6,8	6,8	1,0	1,1	1,3	3,0	0,1	1,6	0,4	0,4	2,7	13,7	

Tabel Iterasi 11 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1																			
2	2,8																		
3	4,0	5,1																	
4	4,2	3,5	5,4																
5	2,0	3,8	1,0	2,1															
6	4,1	6,0	6,5	5,4	0,7														
7	4,3	6,2	6,4	5,5	0,6	6,7													
8	4,2	6,1	6,4	5,4	0,7	6,2	6,8												
9	2,4	4,0	1,4	2,1	4,8	1,6	1,7	1,7											
10	2,2	3,9	1,5	2,0	5,3	1,4	1,5	1,6	4,9										
11	2,3	3,8	1,4	2,0	5,0	1,5	1,6	1,6	5,0	5,4									
12	2,5	2,7	2,3	2,5	1,0	1,2	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3								
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
14	1,2	2,3	0,8	1,4	2,2	0,7	0,8	0,9	2,2	2,3	2,5	1,0	0,1						
15	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2					
16	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2	0,2				
17	2,8	6,2	3,1	2,8	3,5	3,0	3,1	3,2	6,4	3,6	3,8	2,1	0,1	3,2	0,3	0,2			
18	3,9	8,0	7,1	5,9	0,7	6,5	6,6	6,7	0,7	0,8	1,0	2,9	0,1	1,5	0,5	0,3	2,6		
19	4,0	8,1	7,0	6,1	1,1	6,9	6,8	6,8	1,0	1,1	1,3	3,0	0,1	1,6	0,4	0,4	2,7	13,7	

Tabel Iterasi 13 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1																			
2	2,8																		
3	4,0	5,1																	
4	4,2	3,5	5,4																
5	2,0	3,8	1,0	2,1															
6	4,1	6,0	6,5	5,4	0,7														
7	4,3	6,2	6,4	5,5	0,6	6,7													
8	4,2	6,1	6,4	5,4	0,7	6,2	6,8												
9	2,4	4,0	1,4	2,1	4,8	1,6	1,7	1,7											
10	2,2	3,9	1,5	2,0	5,3	1,4	1,5	1,6	4,9										
11	2,3	3,8	1,4	2,0	5,0	1,5	1,6	1,6	5,0	5,4									
12	2,5	2,7	2,3	2,5	1,0	1,2	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3								
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
14	1,2	2,3	0,8	1,4	2,2	0,7	0,8	0,9	2,2	2,3	2,5	1,0	0,1						
15	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2					
16	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2	0,2				
17	2,8	6,2	3,1	2,8	3,5	3,0	3,1	3,2	6,4	3,6	3,8	2,1	0,1	3,2	0,3	0,2			
18	3,9	8,0	7,1	5,9	0,7	6,5	6,6	6,7	0,7	0,8	1,0	2,9	0,1	1,5	0,5	0,3	2,6		
19	4,0	8,1	7,0	6,1	1,1	6,9	6,8	6,8	1,0	1,1	1,3	3,0	0,1	1,6	0,4	0,4	2,7	13,7	

Tabel Iterasi 14 Pengelompokkan node berdasarkan Matriks Penghematan

Dr/ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1																			
2	2,8																		
3	4,0	5,1																	
4	4,2	3,5	5,4																
5	2,0	3,8	1,0	2,1															
6	4,1	6,0	6,5	5,4	0,7														
7	4,3	6,2	6,4	5,5	0,6	6,7													
8	4,2	6,1	6,4	5,4	0,7	6,2	6,8												
9	2,4	4,0	1,4	2,1	4,8	1,6	1,7	1,7											
10	2,2	3,9	1,5	2,0	5,3	1,4	1,5	1,6	4,9										
11	2,3	3,8	1,4	2,0	5,0	1,5	1,6	1,6	5,0	5,4									
12	2,5	2,7	2,3	2,5	1,0	1,2	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3								
13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
14	1,2	2,3	0,8	1,4	2,2	0,7	0,8	0,9	2,2	2,3	2,5	1,0	0,1						
15	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2					
16	0,4	1,2	0,4	0,5	1,0	0,3	0,2	0,2	0,9	1,0	0,3	0,3	0,1	1,2	0,2				
17	2,8	6,2	3,1	2,8	3,5	3,0	3,1	3,2	6,4	3,6	3,8	2,1	0,1	3,2	0,3	0,2			
18	3,9	8,0	7,1	5,9	0,7	6,5	6,6	6,7	0,7	0,8	1,0	2,9	0,1	1,5	0,5	0,3	2,6		
19	4,0	8,1	7,0	6,1	1,1	6,9	6,8	6,8	1,0	1,1	1,3	3,0	0,1	1,6	0,4	0,4	2,7	13,7	

LAMPIRAN 7. Penghematan Jarak dan Biaya Transportasi selama 1 minggu

Tabel 3.38. Penghematan Jarak dan Biaya Transportasi antara rute Perusahaan saat ini dengan rute algoritma *Clarke and Wright Savings*

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Jarak/Biaya transportasi dalam 1 minggu
Kondisi perusahaan saat ini							
Rute 1	Depot -Helsan N, UD Wina, Jlkyai Mojo No 57 - Helwi R, Jl. Kyai Mojo No 61 - Olimart, Jl. Kyai Mojo No 65 - Depot	Depot - Helsan N, UD Wina, Jl. Kyai Mojo 57 - Helwi R, Jl. Kyai Mojo No.61 - Jl. Kyai Mojo No. 65 - Ny. Ngatikem, Glagahsari UH 4/250 - Mulyadi, Jl. Glagahsari No. 86 - Depot	Depot -Helsan N, UD Wina, Jlkyai Mojo No 57 - Helwi R, Jl. Kyai Mojo No 61 - Olimart, Jl. Kyai Mojo No 65 - Depot	Depot - Helsan N, UD Wina, Jlkyai Mojo No 57 - Olimart, Jl. Kyai Mojo No 65 - Susi I, SidomulyoTr IV/461- M. Deddy S, Perum Greenhouse - Depot	Depot -Helsan N, UD Wina, Jlkyai Mojo No 57 - Helwi R, Jl. Kyai Mojo No 61 - Olimart, Jl. Kyai Mojo No 65 - Depot	Depot -Helsan N, UD Wina, Jlkyai Mojo No 57 - Helwi R, Jl. Kyai Mojo No 61 - Olimart, Jl. Kyai Mojo No 65 - Supangat, Jl. Beskalan No. 12 - Ir. Subroto, Jl. Let.Jend. SuprptoNgampilan - Depot	
Rute 2	Depot - Bramantyo D, Bener TR IV/67 - Subambang, Bener TR IV/212 - Ny. Rosita N, Bener TR IV/228- M. Surandi, Jl. Bener No. 70 - Kasiah, KricakKidul TR I/1226 -Ari Krisdianto, Demakan TR III/694 - Maria. S, Komp. Transito TR 3/1602- - Rizzal, Jl. Ir. Subroto- Depot	Depot - SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No 52 - KricakKidul TR I/1124 - sri H, KricakKidul TR I/1136 - Suhadi, KricakKidul TR I/1196 - Hj. Rini S, Jlagran GT II/118 - Tarmuji, JetisPasiraman JT II/117 - Wagiyi, BintaranKidul MG II/117 - Depot	Depot - SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No. 52 - Bramantya D, Bener TR IV/67 - Kasiah, KricakKidul TR I/1226 - Ari K, Demakan TR III/694 - Maria S, Komp. Transito TR 3/1602 - Sugiatno, Jl. Gedongkiwo No. 48- Depot	Depot - Helwi R, Jl. Kyai Mojo No 61 - SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No 52 - Syafrudin A, KarangwaruLor TR II/273 - Suwargiyono, KarangwaruLor TR II/312 - Suminah, Aspol Jl. Kyai Mojo No. 3 - Depot	Depot - Olimart, Jl. Kyai Mojo No 65 - SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No 52 - Pujo Y, Demakan TR III/57 - Satino R, Demakan TR II/615 - Ari K, Demakan TR III/694 - Maria S, Komp. Transito TR III/1602 - Depot	Depot - SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No 52 - Slamet W, Jatimulyo TR I/204 - Rubinem, Jatimulyo TR I/726 - Sudiro, Jatimulyo TR I/392 - Suratman, Jatimulyo TR I/773 - Suryono, Notoyudan GT II/1293 - Sumardjo, KlitrenLor GK 3/27 - Depot	
Rute 3	Depot - SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No 52 - Wakidjo, Jl. Hos Cokroaminoto - Hudaya,	Depot - Marhastuti M, Jl. Ronodigdayan No. 33 - Sumardjo, KlitrenLor GK 3/27 - Sri Yati,	Depot - Bagus W, Suryodiningratan - Agus S, Pakelrejo UH 6/1225 - Ririt A,	Depot - Maria S, Komp. Transito TR 3/1602 - Budi H, Blunyahrejo TR II/908 -	Depot - KricakKidul TR I/1136 - Suhadi, KricakKidul TR I/1196 - Bramantya D, Bener TR	Depot - Maria S, Komp. Transito TR III/1602 - KricakKidul TR I/1124 - Kasiah, KricakKidul TR	

	Jl. Imogiri No. 52 – Depot	Prawirodirjan GM 2/563- Maria S, Komp. Transito TR 3/1602 – Pujo Y, Demakan TR III/57 – Satino R, Demakan TR III/615 – depot	Nitikan UH. VI/287 - Nasukha, Jl. Panembahan No. 48- – Sukiran, Giwangan UH 7/12A - Hudaya, Jl. Imogiri No. 52 - Depot	Sulistyowati, Jl. KyaiMojo No 40 - Bronto W, Jl. Mondrakan N0. 9 Purbayan – Jawahir, Jl. RetnoDumilah No 35D – M. Deddy S – Depot	I/67 - Rizzal, Jl. IrSubroto - Tarmuji, JetisPasiraman JT II/641 - Hudaya, Jl. Imogiri No. 52 -Depot	I/1226 – Nani D, KricakKidul TR I/1429 - Ibnu, Jl. GotongRoyongNo.277 - Ny. Ngatikem, Glagahsari UH 4/250 - Mulyadi, Jl. Glagahsari No. 86 – Depot	
Jaraktempuh	38,1 km	48,7 km	49,1 km	55 km	46,4 km	52,2 km	289,5km
Biayatransportasi	Rp.26.175,00	Rp. 33.481,25	Rp.33.756,25	Rp.37.812,50	Rp.31.900,00	Rp35.887,50	Rp.199.031,25
Solusi dengan algoritma Clarke and Wright Savings							
Rute 1	Depot – Kasiah, KricakKidul TR I/1226 – Hudaya, Jl. Imogiri No. 52 – Rizzal, Jl. Ir. Subroto – Ari Krisdianto, Demakan TR III/694 – Maria. S, Komp. Transito TR 3/1602 – Wakidjo, Jl. Hos Cokroaminoto – Subambang, Bener TR IV/212 – Ny. Rosita N, Bener TR IV/228 – Depot	Depot – Mulyadi, Jl. Glagahsari No. 86 – Ny. Ngatikem, Glagahsari UH 4/250 – Wagiy, BintaranKidul MG II/117 – Sri Yati, Prawirodirjan GM 2/563 – Marhastuti M, Jl. Ronodigdayan No. 33 – Sumardjo, KlitrenLor GK 3/27 – Tarmuji, JetisPasiraman JT II/117 – Hj. Rini S, Jlagran GT II/118 – Depot	Depot – Hudaya, Jl. Imogiri No. 52 – Sukiran, Giwangan UH 7/12A– Bagus W, Suryodiningratan – Sugiatno, Jl. Gedongkiwo No. 48 – Nasukha, Jl. Panembahan No. 48 – Agus S, Pakelrejo UH 6/1225 – Kasiah, KricakKidul TR I/1226 – Depot	Depot – Bronto W, Jl. Mondrakan N0. 9 – Sarwadi, Purbayan – Jawahir, Jl. RetnoDumilah No 35D – M. Deddy S, Perum Greenhouse No.02 – Karangkajen – Syafrudin A, KarangwaruLor TR II/273– Suminah, Aspol Jl. Kyai Mojo No. 3 – Depot	Depot – Hudaya, Jl. Imogiri No. 52 – Suhadi, KricakKidul TR I/1196 – Sri H, KricakKidul TR I/1136 – Tarmuji, JetisPasiraman JT II/641 – Rizzal, Jl. IrSubroto – Satino R, Demakan TR II/615 – Pujo Y, Demakan TR III/57 – Depot	Depot – Mulyadi, Jl. Glagahsari No. 86 – Ny. Ngatikem, Glagahsari UH 4/250 – Sumardjo, KlitrenLor GK 3/27 – Daliman W, KricakKidul TR I/1124 – Kasiah, KricakKidul TR I/1226 – Nani D, KricakKidul TR I/1429 – Depot	
Rute 2	Depot – Sri Suyanto, Badran JT I/995 – Bramantyo D, Bener TR IV/67 – SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No 52 –Helwi R, Jl. Kyai Mojo No 61 – Olimart, Jl. Kyai Mojo	Depot – Daliman W, KricakKidul TR I/1124 – sri H, KricakKidul TR I/1136 – Suhadi, KricakKidul TR I/1196 – Pujo Y, Demakan TR III/57 – Satino R, Demakan TR III/615 –	Depot – Ari K, Demakan TR III/694 – Maria S, Komp. Transito TR 3/1602 – SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No. 52 – Ririt A, Nitikan UH. VI/287 – Bramantya	Depot – Suwargiyono, KarangwaruLor TR II/312 – Budi H, Blunyahrejo TR II/908 – Sulistyowati, Jl. Kyai Mojo No 40 – Susi I, SidomulyoTr IV/461–	Depot – Ari K, Demakan TR III/694 – Maria S, Komp. Transito TR III/1602 – Bramantya A, Bener TR IV/67 – SSPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No. 52 – Olimart, Jl. Kyai Mojo	Depot – Supangat, Jl. Beskalan No. 12 – Ibnu, Jl. GotongRoyong No.277 – Slamet W, Jatimulyo TR I/204 – Sudiro, Jatimulyo TR I/392 – Rubinem, Jatimulyo TR I/726 –	

	No 65 – Depot	Maria S, Komp. Transito TR 3/1602 – Olimart, Jl. Kyai Mojo No. 65 – Depot	D, Bener TR IV/67 – Depot	Depot	No. 65 – Depot	Suratman, Jatimulyo TR I/773 – SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No. 52 – Depot	
Rute 3	Depot -Helsan N, UD Wina, Jlkyai Mojo No 57 - M. Surandi, Jl. Bener No. 70 - Depot	Depot – Helsan N, UD Wina, Jl. Kyai Mojo 57 – Helwi R, Jl. Kyai Mojo No.61 – SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo No 52 – Depot	Depot – Helsan N, UD Wina, Jl. Kyai Mojo 61 – Olimart, Jl. Kyai Mojo No.65 – Depot	Depot – SPBU 44.552.11, Jl. Kyai Mojo 52 – Helwi R, Jl. Kyai Mojo 61– Olimart, Jl. Kyai Mojo 65 – Depot	Depot – Helsan N, UD. Wina, Jl. Kyai Mojo 57 – Helwi R, Jl. Kyai Mojo 61 – Depot	Depot – Suryono, Notoyudan GT II/1293 – Ir. Subroto, Jl. Let. Jend. Suprpto No. 86 – helwi R, Jl. Kyai Mojo No. 61 – Olimart, Jl. Kyai Mojo No. 65 – Maria S, Komp. Transito TR III/1602– Depot	
Rute 4				Depot – Helsan N, UD. Wina, Jl. Kyai Mojo 57 – Depot		Depot – Helsan N, UD. Wina, Jl. Kyai Mojo 57 – Depot	
Jarak tempuh	33,4 km	34,3	44 km	45,4 km	31,6 km	40,9 km	229,6 km
Biaya transportasi/kendaraan/hari	Rp.22.962,50	Rp.23.581,25	Rp.30.250,00	Rp 31.212,50	Rp.21.725,00	Rp28.188,75	Rp.157.850,00
Penghematan jarak	4,7 km	14,4 km	5,1 km	9,9 km	14,8 km	11,3 km	59,9 km
Penghematan biaya transportasi/hari	Rp3.231,25	Rp.9.900,00	Rp3.506,25	Rp6.600,00	Rp.10.175,00	Rp7.698,75	Rp.41.181,25